



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

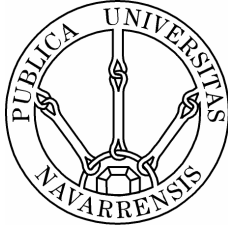
Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
POLIDEPORTIVO

Alumno: Ismael de Bilbao Diez

Tutor: Francisco J. Bea Montes

Febrero 2013



Memoria

Titulo del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE:

1	Objeto	3
2	Alcance	3
3	Antecedentes.....	3
4	Normas y referencias	3
4.1	Normativa	3
4.2	Bibliografía.....	4
4.3	Programas de cálculo.....	4
5	Definiciones.....	4
6	Requisitos del diseño	5
6.1	Emplazamiento	5
6.2	Descripción del polideportivo	5
6.2.1	Descripción de la planta baja.....	5
6.2.2	Descripción de la primera planta	7
6.2.3	Superficies	7
6.3	Sistema de alimentación	8
6.4	Condiciones de iluminación	8
6.5	Situación de las cargas.....	9
7	Análisis de soluciones	9
7.1	Tipos de lámparas	10
7.2	Centro de transformación	11
7.2.1	Ubicación.....	11
7.2.2	Tipo de transformador	12
7.3	Compensación de la energía reactiva	14
7.3.1	Formas de compensaciones	14
7.3.2	Tipos de compensación	16
7.4	Canalizaciones	16
7.5	Conductores	17
7.5.1	Derivación individual	17
7.5.2	Instalaciones interiores de pública concurrencia	18
7.5.3	Instalaciones de servicios de seguridad	19
7.6	Suministros complementarios.....	19
7.6.1	Suministros complementarios para la iluminación de emergencia	20
7.6.2	Suministros complementarios generales	21
7.7	Puesta a tierra.....	22
7.8	Régimen del neutro.....	23
7.9	Protecciones.....	26
8	Resultado finales	27
8.1	Suministro de energía eléctrica.....	27
8.2	Instalación eléctrica de media tensión	27
8.2.1	Centro de transformación	27
8.2.1.1	Instalación Eléctrica	31
8.2.1.2	Puesta a tierra.....	36
8.2.1.3	Instalaciones secundarias.....	37
8.3	Instalación eléctrica de baja tensión	38

8.3.1	Descripción de la instalación.....	38
8.3.2	Relación de potencias	39
8.3.3	Verificación e inspecciones de la instalación	41
8.3.4	Instalación de enlace.....	41
8.3.4.1	Acometida.....	42
8.3.4.2	Derivación individual	42
8.3.5	Fusibles de protección	42
8.3.6	Cuadro general de baja tensión.....	42
8.3.7	Subcuadros	43
8.3.8	Conductores y canalizaciones.....	44
8.3.9	Identificación de los conductores	46
8.3.10	Conductores activos.....	47
8.3.11	Conductores de protección	47
8.3.12	Equilibrado de cargas	47
8.3.13	Cajas de derivación y de paso.....	47
8.3.14	Conexiones	48
8.3.15	Subdivisión de las instalaciones	48
8.3.16	Sistemas de instalación.....	48
8.3.16.1	Conductores aislados bajo tubos protectores.....	49
8.3.16.2	Conductores aislados enterrados	50
8.3.16.3	Conductores aislados en bandejas perforadas	50
8.3.17	Protecciones.....	50
8.3.17.1	Protección contra sobrecargas	50
8.3.17.2	Protección contra cortocircuitos	51
8.3.17.3	Protección contra contactos directos e indirectos.....	51
8.3.18	Puesta a tierra.....	52
8.3.18.1	Solución.....	52
8.3.18.2	Elementos que componen una puesta a tierra.....	53
8.3.18.3	Resistencia de las tomas de tierra	54
8.3.19	Compensación de energía reactiva	55
8.3.19.1	Tipo de compensación elegida	56
8.3.19.2	Batería de condensadores a instalar.....	57
8.3.20	Suministros complementarios.....	58
8.3.20.1	Suministro complementario para la iluminación de emergencia.....	58
8.3.20.2	Suministro complementario general	58
8.3.20.3	Requisitos del lugar para la instalación del grupo	60
8.3.21	Receptores de alumbrado.....	60
8.3.21.1	Alumbrado exterior.....	60
8.3.21.2	Alumbrado interior	61
8.3.21.3	Alumbrado de emergencia.....	62
9	Resumen del presupuesto	64
10	Orden de prioridad entre los documentos básicos	64

1 Objeto

El siguiente proyecto tiene como objetivo el cálculo de las instalaciones eléctricas y el centro de transformación necesarios para el correcto funcionamiento y desarrollo de las diversas actividades deportivas previstas en un polideportivo.

2 Alcance

El presente proyecto incluirá el cálculo y diseño de las instalaciones siguientes:

- Diseño y cálculo de la iluminación exterior, interior y de emergencia.
- Determinación de la potencia instalada y de la potencia a contratar a la distribuidora eléctrica.
- Cálculo, selección y distribución de los conductores eléctricos utilizados.
- Cálculo, selección y distribución de los cuadros eléctricos.
- Cálculo y selección de las protecciones contra contactos, sobrecargas y cortocircuitos.
- Cálculo y selección de puestas a tierra.
- Diseño y cálculo del centro de transformación.
- Cálculo y selección del grupo electrógeno.
- Cálculo y diseño de la batería de condensadores para la compensación de energía reactiva.

3 Antecedentes

El nuevo polideportivo estará situado en la calle Zolina, dentro del Valle de Aranguren. El aumento de la población y el mal estado de la pista existente en la localidad han hecho necesario el diseño de un polideportivo para poder satisfacer las necesidades de la población, así como dar un mejor servicio a la comunidad.

4 Normas y referencias

4.1 Normativa

Para realizar el siguiente proyecto hemos tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Ordenanzas municipales de Excmo. Ayuntamiento del Valle de Aranguren.
- Reglamento electrotécnico de líneas eléctricas.

- Normativa tecnológica de edificaciones del Ministerio de Vivienda.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normativa sobre las instalaciones deportivas.
- Normativa de la empresa suministradora.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de Centros de transformación.

4.2 Bibliografía

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas UNE.
- Manual de iluminación Trholl.
- Varios catálogos comerciales (PHILIPS, DAISALUX, ABB,...).
- Código técnico
- LLUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad.

4.3 Programas de cálculo

- DMELECT: Cálculos de la instalación eléctrica (CIEBT)
- PRESTO 8.8: Cálculo del presupuesto y de las mediciones.
- AUTOCAD 2012: Realización de los planos del proyecto.
- DIALUX: Cálculos de iluminación interior.
- DAISALUX: Cálculo de la iluminación de emergencia
- amiKIT de Ormazabal: Transformadores

5 Definiciones

RBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
ITC: Instrucción Técnica Complementaria.
RD: Real Decreto.
BT: Baja Tensión.
AT: Alta Tensión.
MT: Media Tensión.
CT: Centro de Transformación.
CGP: Caja General de Protección.
IA: Interruptor Automático.
ID: Interruptor Diferencial.
IM: Interruptor Magnetotérmico.

IGA: Interruptor General Automático.

6 Requisitos del diseño

6.1 Emplazamiento

El polideportivo se encuentra situado en la calle Zolina nº 11, dentro del pueblo de Mutilva, el cual pertenece al Valle de Aranguren, Navarra.

6.2 Descripción del polideportivo

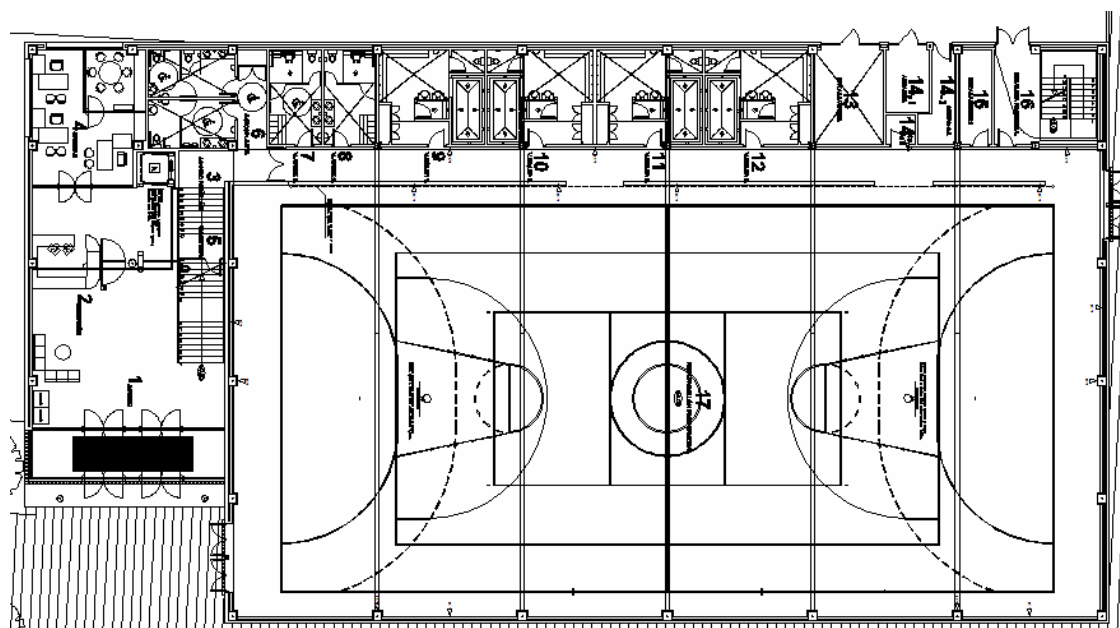
Las instalaciones estarán diseñadas por un arquitecto, facilitándome éste los planos, para así poder diseñar toda la instalación eléctrica del polideportivo.

Este tendrá una superficie total de 1982 metros cuadrados, constara de 2 plantas, en la planta baja se podrán realizar la mayoría de las actividades y en la primera planta se encuentran las gradas y otros espacios para espectadores.

6.2.1 Descripción de la planta baja

La planta baja esta compuesta por la mayoría de las estancias del polideportivo, con una superficie total de 1605,25 metros cuadrados, contiene:

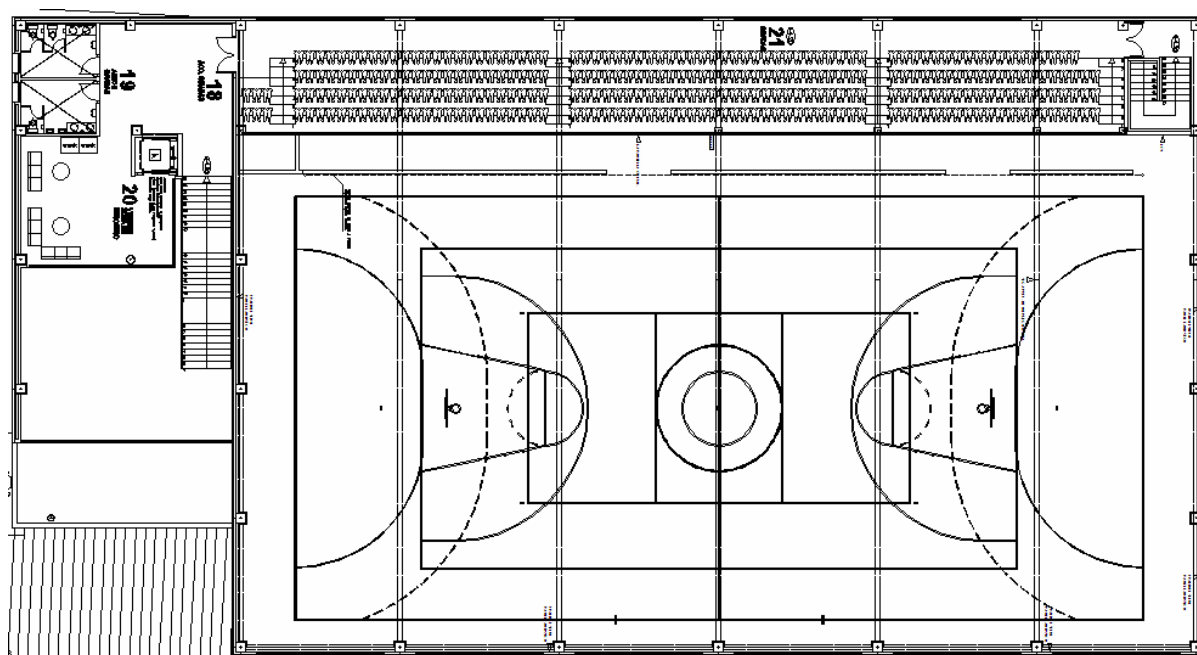
1. ACCESO	94.5 m ²
2. RECEPCIÓN	39.5 m ²
3. ACCESO PABELLÓN	16.6 m ²
4. OFICINAS	38.9 m ²
5. CUARTO DE LIMPIEZA	2.6 m ²
6. ASEOS DE PLANTA	21.75 m ²
7. VESTUARIOS ARBITROS 1	13.1 m ²
8. VESTUARIOS ARBITROS 2	13 m ²
9. VESTUARIOS EQUIPOS 1	25.84 m ²
10. VESTUARIOS EQUIPOS 2	25.84 m ²
11. VESTUARIOS EQUIPOS 3	25.84 m ²
12. VESTUARIOS EQUIPOS 4	25.84 m ²
13. INSTALACIONES	17.6 m ²
14. CUADROS Y GRUPOS	16,71 m ²
15. INSTALACIONES 2	8,25 m ²
16. ESCALERA PROTEGIDA	41.7 m ²
17. PISTA PABELLÓN POLIDEPORTIVO	1084.01 m ²



6.2.2 Descripción de la primera planta

La primera planta supone un total de 377.47 m² que se distribuyen de la siguiente manera:

18. ACCESO A GRADAS	56.8 m ²
19. ASEOS GRADAS	17.5 m ²
20. ZONA DE DESCANSO	39.55 m ²
21. GRADERÍO	223.7 m ²



6.2.3 Superficies

En resumen, aquí podemos ver el resumen de las superficies que constituyen el polideportivo:

SUPERFICIE TOTAL PLANTA BAJA	1605.25 m ²
SUPERFICIE TOTAL PRIMERA PLANTA	377.47 m ²
SUPERFICIE TOTAL ÚTIL	1849.13 m ²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUÍDA	1982.72 m ²

6.3 Sistema de alimentación

El suministro eléctrico se realizará a través de la red eléctrica subterránea de media tensión propiedad de la compañía suministradora IBERDROLA, mediante una línea con una tensión de 13,2 kV y una frecuencia de 50 Hz.

Por tanto, la contratación de la energía se realizará en media tensión, que se transformará a una tensión de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, mediante un centro de transformación de abonado.

En el caso que las instalaciones definidas dejasen de recibir suministro eléctrico o la tensión bajase a un 70% de la tensión nominal por parte de la empresa suministradora, entraría a funcionar un grupo electrógeno del cliente, el cual mantendría una alimentación restringida de los elementos indispensables de la instalación actuando así como “suministro de reserva” tal y como dicta el REBT en la ITC-BT-28.

6.4 Condiciones de iluminación

El objeto de todo alumbrado artificial, es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar, durante las horas donde la luz diurna es insuficiente o inexistente.

Se trata de dotar de la iluminación adecuada a espacios cubiertos donde se desarrollen actividades laborales, docentes, deportivas y recreativas.

Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.

La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad y el grado de deslumbramiento.

Utilización de fuentes luminosas que aseguren, para cada caso una satisfactoria distribución de los colores.

Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

Para las actividades que se desarrollen en el interior del polideportivo cumpliendo los niveles mínimos de iluminación de los puestos de trabajo establecidos en los RD 486/1997, RD 838/2002 y en la UNE 12464-1 y los niveles mínimos para instalaciones deportivas

establecidos en la UNE 12193 los niveles de iluminación mínima para las siguientes zonas son:

Actividad (zona)	Em:Nivel de iluminación media mínima (lux)	VEEI
vestíbulos y habitaciones de paso (pasillos)	100	10
escaleras	100	10
recepción	150	4.5
oficinas	300	5
vestuarios y aseos	200	10
pista deportiva	300	5
habitaciones instalaciones	200	5

Donde:

Em: Iluminancia media mantenida (mínima)

VEEI: Valor límite de la eficiencia energética de la instalación

6.5 Situación de las cargas

En la cubierta del polideportivo se instalará la maquinaria del ascensor que cuenta con una potencia de 4,5 kW.

El resto de cargas, valoradas y elegidas tras el estudio de otras instalaciones similares se encuentran en el interior del polideportivo. Estas son:

secamanos	4x2000 W
recuperador de calor	1100 W
subcuadro ascensor	4500 W
motor canasta con iluminación	2x400 W
marcador	1000 W
subcuadro preparado para instalaciones caldera	16400 W
grupo de incendios	7500 W
subcuadro preparado para el grupo presión	7500 W
rack megafonía	3000 W
central incendios	1000 W
extractor aseos 1º planta y baja y pabellon	2x100 W
fancoils (recepcion, 1º planta, 1,2,3 y 4)	2x400+2x500W

7 Análisis de soluciones

En este apartado se describirán como deben de ser las instalaciones para que se adecuen a este proyecto y a las normativas correspondientes, teniendo en cuenta el rendimiento de las instalaciones y el coste económico.

7.1 Tipos de lámparas

Lámpara de Incandescencia

Es de cómodo empleo y en el mercado existe una amplia gama, con todo tipo de potencias. Es aconsejable para un nivel de iluminación inferior a 200 lux, tiene un bajo rendimiento luminoso y una duración media reducida. Se emplean principalmente en alumbrado doméstico y de señalización. Debido al bajo rendimiento luminoso y a su reducida duración, no son rentables para alumbrado de grandes espacios con alto nivel de iluminación, ni para naves industriales o locales comerciales con altura de montaje superior a cuatro metros.

Lámpara Fluorescente

Se utiliza cuando se necesita una elevada temperatura de color, (se define T^a de color de una fuente luminosa como la que corresponde por comparación, con la del cuerpo negro que presenta el mismo color que la fuente analizada. La T^a de color define únicamente el color (tono) de la luz), también se utiliza cuando el nivel de iluminación necesario sobre el plano útil de trabajo, ha de alcanzar o sobrepasar los 200 lux, sobre todo si la instalación ha de estar funcionando durante un elevado número de horas el año (2000 horas o más). El flujo luminoso es del orden de siete veces mayor comparado con el que producen las lámparas incandescentes de igual potencia. Este factor unido a su larga vida (también siete veces mayor) y calidad de luz, hacen que sean las lámparas universales de alumbrado contemporáneo. Estas características hacen que sean de aplicación universal para fines generales de alumbrado, sobre todo, en interiores de oficina, grandes almacenes, comercio escuelas, hospitales, industrias, est.; donde la altura de montaje no supere los cinco metros.

Lámpara de vapor de Mercurio

Se utilizan para alumbrado industrial, cuando las condiciones de calidad de la luz son menos imperativas. Existen dos tipos: de luz mixta y de color corregido, estas últimas resultan económicas por su elevado rendimiento luminoso (similar al de las fluorescentes), y por su larga vida media (suele ser de 6000-9000 horas), resultando especialmente indicadas para alumbrado directo, con aparatos de alumbrado suspendidos a mucha altura, en las naves industriales. En esta aplicación, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, separando débilmente los aparatos de alumbrado y disminuyendo el número de estos aparatos.

Lámpara de vapor de Sodio

Se utilizan en el alumbrado de exteriores y en el interior de naves industriales con elevadas alturas de montaje. Existen de dos tipos: de baja presión y de alta presión, estas últimas presentan un elevado rendimiento, además de una gran duración, lo que implica intervalos de reposición más largos. Además, su elevada potencia unitaria permite aprovechar bien su gran altura de suspensión, de forma que resultan especialmente indicadas para instalaciones interiores de industria.

Lámparas de Halogenuros Metálicos

Son lámparas de descarga de alta presión, del grupo de las lámparas llamadas HID (*High Intensity Discharge*). Son generalmente de alta potencia y con una buena reproducción de colores, además de la luz ultravioleta. Son de uso industrial tanto como de uso doméstico. Por su amplio espectro de colores, se le suele usar en lugares donde se requiere una buena reproducción de colores, como estaciones de televisión y campos deportivos, iluminación publica, plazas, gasolineras...

Alumbrado de emergencia

En general son lámparas fluorescentes de baja potencia.

Solución adoptada: En general se usaran lámparas fluorescentes en todo el recinto debido a que se espera que trabajen durante un elevado número de horas al año, además que existe una gran variedad. También se usarán lámparas de halogenuros metálicos en la pista deportiva, y el acceso debido a la altura de montaje.

Para el alumbrado de emergencia, se han utilizado luminarias del catalogo que incluye el programa DAISA.

7.2 Centro de transformación

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir de un centro de transformación debido a que la potencia supera los 100 KW. El centro de transformación estará situado en la propiedad del cliente, y este será el encargado de reducir la tensión de media a baja, a continuación se distinguen las posibilidades que existen para sus principales características.

7.2.1 Ubicación

Dado a que el centro de transformación estará alimentado mediante una línea de media tensión subterránea y conocidas las características de la instalación, distinguimos los siguientes tipos de centro de transformación que podemos instalar:

- *CT en edificio prefabricado:* ésta solución permite un fácil montaje y menor coste, ya que se adquieren las instalaciones totalmente montadas al proveedor y no hace falta hacer casi ningún tipo de obra civil, ya que se instalan en la intemperie. El edificio prefabricado suele tener una envolvente metálica o de hormigón, siendo ésta ultima la más utilizada. Todos los elementos del CT se alojan en el interior del edificio prefabricado.

- *CT en el interior de edificio:* ésta solución requiere la habilitación de un espacio en el interior del edificio, lo cual restaría espacio en el interior de esta para otros fines. Al mismo tiempo habría que introducir la línea de media tensión en el interior del edificio, lo cual

supone mayor coste. Todos los elementos del CT se alojan en el interior del local habilitado dentro del edificio. Este tipo de CT, por razones de seguridad y mantenimiento, debe situarse en la planta baja o en el primer sótano del edificio.

- *CT subterráneo*: ésta solución es la más cara debido a que hay que cavar una gran zanja para situar el centro en su interior. Todos los elementos del CT se alojan en el interior de un local subterráneo, al que se accede por medio de una trampilla en la parte superior de éste. Solución adoptada: Teniendo en cuenta que el rendimiento del centro sería el mismo en los tres casos, tenemos más en cuenta el coste económico, por lo tanto se ha decidido que el centro estará situado en una caseta prefabricada ya que estos centros de transformación presentan como gran ventaja que tanto la construcción, como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reducir considerablemente los costes. Esta caseta tendrá que estar ubicada en el terreno del cliente y de una forma que la compañía suministradora pueda acceder al interior de éste sin impedimentos, para eso se colocará la caseta en la fachada del acceso al polideportivo de tal forma que mediante el uso de una llave se pueda acceder a su interior desde la calle.

Solución adoptada: Teniendo en cuenta que el rendimiento del centro sería el mismo en los tres casos, tenemos más en cuenta el coste económico, por lo tanto se ha decidido que el centro estará situado en una caseta prefabricada modelo PFU-4/20, ya que estos centros de transformación presentan como gran ventaja que tanto la construcción, como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reducir considerablemente los costes. Esta caseta tendrá que estar ubicada en el terreno del cliente y de una forma que la compañía suministradora pueda acceder al interior de éste sin impedimentos, para eso se colocará la caseta en la fachada del acceso al polideportivo de tal forma que mediante el uso de una llave se pueda acceder a su interior desde la calle.

7.2.2 Tipo de transformador

Según aislamiento:

Hay dos tipos de transformadores, que se distinguen por el tipo de aislamientos entre devanados. Un tipo son los transformadores en baño de aceite y el otro son los transformadores secos.

Transformadores en baño de Aceite: los transformadores en baño de aceite se distinguen por que en el depósito donde están los núcleos y las bobinas de cada devanado está lleno de aceite para aislarlos de forma total.

Estos transformadores tienen varios puntos positivos, como que se pueden instalar a la intemperie, tienen poca pérdida en vacío, tienen una mayor resistencia a las sobretensiones y a las sobrecargas prolongadas, son menos ruidosos y su coste es menor. Por otra parte el tener aceite provoca ciertos contra, como un alto riesgo de incendio debido a la baja

temperatura de inflamación del aceite, que se incrementa con el envejecimiento de este. Además estos transformadores tienen que estar provistos de un depósito colector en su parte inferior con la suficiente capacidad como para albergar todo el aceite del transformador para que en caso de fuga, el aceite quede almacenado en el depósito, algo que también aumenta el coste del C.T.

Transformadores secos: los transformadores secos tienen una refrigeración natural. Tanto el circuito magnético como el devanado de baja tensión, está aislada con una película de clase F, y ésta película a su vez está impregnada con una resina de clase F. El bobinado de media tensión es encapsulado y modelado bajo el vacío, con un material constituido por resina y endurecedor. Estos transformadores tienen un bajo coste de instalación y mantenimiento al no tener un depósito para albergar aceite, por lo tanto también existe un menor riesgo de incendio al no utilizar materiales inflamables. El problema de estos transformadores es que no se pueden instalar en la intemperie, son más ruidosos y al utilizar materiales no inflamables y libres de gases tóxicos son más caros.

Solución adoptada: utilizaremos un transformador de baño en aceite ya que supone un ahorro económico considerable.

Según el propietario:

Transformador de compañía: Estos transformadores pertenecen a la compañía distribuidora, y pese a que generalmente su construcción corre a cargo del cliente, luego estos son cedidos a la compañía siempre que se cumplan las características que esta exige. De esta forma el cliente contrata la electricidad en baja tensión.

Entre las ventajas que ofrecen esta que la compañía se hace cargo de su mantenimiento y que al comprar la electricidad en baja tensión el cliente no corre con las pérdidas que se produzcan en el transformador.

Transformador de abonado: Estos centros de transformación son construidos y mantenidos por el cliente, el cual podrá contratar la energía con la compañía suministradora tanto en media como baja tensión. La principal ventaja es que no es obligatorio ajustar las características del centro a las que exige la compañía distribuidora.

Solución adoptada: Dado que el polideportivo objeto del proyecto se encuentra en una zona donde ya existe una distribución eléctrica, la compañía declara el centro de abonado debido a que no se espera que sea necesario realizar otros suministros importantes en esa zona, además las compañías generalmente no se hacen cargo de centros de transformación que suministran energía a un único usuario.

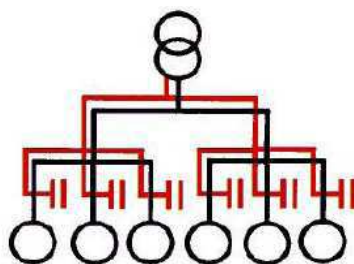
7.3 Compensación de la energía reactiva

La energía reactiva, es necesaria para la creación de los campos magnéticos en el funcionamiento de ciertos receptores, como motores, reactancias del alumbrado de descarga, etc., pero no se transforma directamente en trabajo, como o hace la *energía* activa. Las compañías distribuidoras penalizan el consumo de energía reactiva, ya que las líneas de distribución tienen que transportarla. Se ha de compensar para evitar que el cliente pague una energía que no le aporta ningún trabajo útil. Para compensarla se instalan baterías de condensadores entre la fuente y los receptores, los cuales reducen la energía reactiva de carácter inductivo mediante energía reactiva de carácter capacitivo. Esta compensación de energía reactiva da varias ventajas como evitar recargos en la factura eléctrica, disminuir las pérdidas de energía activa en los conductores, tener una mayor potencia disponible en los secundarios de los transformadores y reducir la caída de tensión.

7.3.1 Formas de compensaciones

Hay varios tipos de compensación de la energía reactiva, la compensación individual, la compensación parcial y la compensación global.

Compensación individual: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores directamente a los bornes del receptor.



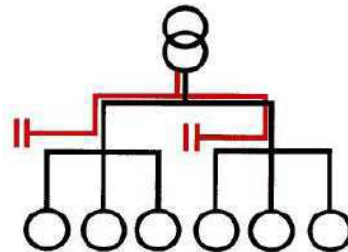
Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen.

Inconvenientes:

- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada receptor, aumentando esto el coste.

Compensación parcial: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en una línea que alimente a varios receptores, haciendo que la compensación se haga por zonas.



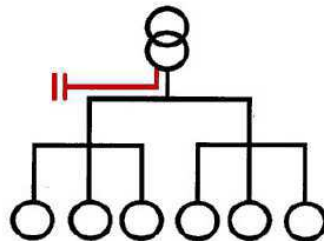
Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por parte de las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen en la parte de las líneas compensadas, es decir, desde donde están las baterías de condensadores hasta el CT.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas, desde los receptores hasta las baterías.
- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada zona, aumentando esto el coste de una manera intermedia.

Compensación global: este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en el principio de la línea, haciendo que la compensación se haga para todos los receptores.



Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Coste reducido.
- Fácil control.
- Fácil instalación.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas del cliente, hasta donde está conectada la batería de condensadores.
- Las caídas de tensión producidas por la energía reactiva no quedan compensadas en las líneas del cliente.

Solución adoptada: elijo la compensación de energía reactiva de forma global ya que es la solución más económica que elimina el recargo por parte de la suministradora.

Como todos los receptores no estarán funcionando al mismo tiempo, la potencia a compensar será menor que si se instalara de alguna otra forma y las pérdidas de tensión en los circuitos interiores de cada receptor, pese a que serán mayores con este sistema, son aceptables.

7.3.2 Tipos de compensación

Hay dos tipos de compensaciones utilizando la forma de compensación global, la compensación fija y la compensación automática. Dependiendo de los receptores instalados y del tiempo que éstos estén funcionando, es conveniente elegir uno de los dos tipos.

Compensación fija: es aquella compensación en la que suministramos a la instalación, de manera constante, la misma potencia reactiva de carácter capacitivo. Este tipo de compensación se ha de utilizar cuando se necesite compensar una instalación dónde la demanda reactiva sea constante.

Compensación automática: es aquella compensación en la que suministramos a la instalación una potencia reactiva de carácter capacitivo dependiendo de la energía reactiva que se consume en ese momento. En ningún caso se podrá ceder a la red energía reactiva de carácter capacitiva.

Por este motivo la batería de condensadores va cambiando su capacidad a medida que la energía reactiva de carácter capacitivo vaya cambiando, intentando que el factor de potencia sea 1.

Solución adoptada: utilizaremos la compensación automática ya que es la que más garantías nos ofrece de que compensa la cantidad adecuada de energía reactiva, garantizando que no se cederá en ningún caso energía reactiva de carácter capacitivo a la red.

7.4 Canalizaciones

Para la protección y sujeción de los conductores se instalan una serie de canalizaciones, los cuales dependiendo de la zona donde se situarán, irán de una manera u otra.

Los distintos tipos de canalizaciones son las siguientes:

- Canalizaciones subterráneas bajo tubo.
- Bandeja perforada.
- Montaje superficial bajo tubo.
- Empotrados o por falso techo con tubo protector.
- Fijados directamente sobre las paredes
- Directamente empotrados en estructuras
- En el interior de huecos de la construcción
-

Solución adoptada: en todas las zonas donde haya falso techo se instalarán canalizaciones con tubo protector por encima de éstos. En las zonas de público acceso donde no exista falso techo, las canalizaciones serán empotradas o sobre bandeja perforada, estando ésta última a una altura considerable para que ninguna persona pueda alcanzarla. En las zonas que no sean de acceso al público ni exista falso techo se colocaran sobre bandeja perforada, estando a una altura suficiente para que ninguna persona pueda alcanzarla. En el exterior del polideportivo todas las instalaciones se colocaran empotradas en la pared bajo tubo protector. La línea que une el cuadro de baja con el centro de transformación será subterránea bajo tubo.

7.5 Conductores

Dependiendo del emplazamiento y de la situación donde se vayan a instalar los conductores, éstos tendrán que cumplir una serie de características.

7.5.1 Derivación individual

En la ITC-07 del reglamento de baja tensión se especifica que en los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas, como es nuestro caso, serán de cobre o de aluminio y éstos estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que los que puedan estar sometidos. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

Los cables mas instalados con estas características son:

- Cable PVC 0,6/1 kV Al. Conductor de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de aluminio y un aislamiento termoplástico de policloruro de vinilo.
- Cable EPR 0,6/1kV Al. Conductor de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de aluminio clase 2 y un aislamiento termoestable de etileno propileno.

- Cable RZ1-Cu (AS). Conductor no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor cobre y un aislamiento de compuesto termoestable a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

Solución adoptada: Por las características de la instalación y por ser el cable libre de halógenos, utilizo el cable RZ1-Cu (AS) para la derivación individual, ya que éste es un conductor no propagador de incendios y con baja emisiones de humos y gases corrosivos y con gran resistencia mecánica y al agua.

7.5.2 Instalaciones interiores de pública concurrencia

Estas instalaciones se consideran instalaciones de pública concurrencia, las cuales están reglamentadas por la ITC-BT-28.

Las canalizaciones y conductores de los locales de pública concurrencia se deben realizar según lo dispuesto en las ITCBT-19 e ITC-BT-20.

Los conductores deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.

- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

Los cables eléctricos a utilizar en este tipo de instalaciones, serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 o la norma UNE211002, cumplen con estas características. A continuación se exponen dos tipos de cables que cumplen con las normas citadas anteriormente, los cuales son los más utilizados para este tipo de instalaciones.

- Cable ES07Z1-K(AS).Conductor no propagador de incendios, unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5. El aislamiento es compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

- Cable RZ1-K (AS). Conductor no propagador del incendio, de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 y un aislamiento de compuesto termoestable a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos.

Solución adoptada: Utilizaremos tanto el cable H07Z1-K (AS) como el RZ1-K (AS) dependiendo de las características del receptor.

7.5.3 Instalaciones de servicios de seguridad

Las instalaciones de seguridad son todos aquellos servicios de alumbrado de emergencia no autónomos, sistemas contra incendios, ascensores u otros servicios indispensables, necesarios para garantizar, en caso de incendio, una rápida actuación y evacuación, salvaguardando la integridad física de las personas. Por lo tanto estas instalaciones tienen que tener una alimentación durante y después de un incendio.

Estos conductores tienen que cumplir con la norma UNE-50200, teniendo que ser éstos libres de alógenos y tener una emisión de humos y opacidad reducida. Esta norma garantiza que todos los conductores que la cumplan, tengan una cierta resistencia al fuego, es decir, que éste sobreviva a un fuego durante un tiempo específico. Este tiempo viene reflejado en el cable, indicando su duración en minutos después de las siglas PH. Para los locales de pública concurrencia se recomienda los cables PH 90, es decir, que tengan una supervivencia al fuego de al menos 90 minutos.

El cable de instalación habitual es:

- Cable ES07Z1-K (AS+).
- RZ1-K(AS+).

Debido a que en las instalaciones todos los servicios de alumbrado de emergencia son equipos autónomos, estos conductores alimentarán al ascensor del local, la central de incendios, el ascensor y el grupo antiincendios.

Solución adoptada: Utilizaremos ambos cables para las instalaciones de servicios de seguridad por su alta resistencia al fuego.

7.6 Suministros complementarios

En los locales de pública concurrencia, según la ITC-BT-28, con una ocupación mayor de 100 personas deberán ser provistos con un suministro de socorro, previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona.

Los suministros complementarios o de seguridad se clasifican en:

- Suministro de socorro; limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 15 por ciento del total contratado.
- Suministro de reserva; limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 25 por ciento del total contratado
- Suministro duplicado; limitado a una potencia receptora mínima equivalente al 50 por ciento del total contratado

Si se trata de un local para espectáculos deportivos este suministro de socorro pasara a ser suministro de reserva, lo cual significa que deberá abarcar una mínima potencia mayor.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal.

Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

Se distinguen dos suministros complementarios, unos para la iluminación de emergencia únicamente, y otro para el resto de servicios.

7.6.1 Suministros complementarios para la iluminación de emergencia

Por ser un local de pública concurrencia deberá disponer de alumbrado de emergencia. Para la iluminación de emergencia se pueden utilizar varios métodos, los cuales son:

– *Equipos autónomos:*

Estas luminarias incorporan una batería con una autonomía mínima de una hora. Las baterías se cargan mediante la red, mientras esto ocurre un testigo led indica que éstas se están cargando. Hay dos tipos de luminarias autónomas, las permanentes y las no permanentes, siendo las primeras las que están encendidas tanto reciban o no suministro

eléctrico, y las no permanentes solo entrarán en funcionamiento cuando no reciban suministro eléctrico.

– *Alimentación mediante baterías de acumuladores:*

Las luminarias estarían alimentadas mediante baterías de acumuladores, las cuales estarían ubicadas en una zona técnica. Estas baterías sólo entrarán en funcionamiento en el caso de que las luminarias no recibieran suministro eléctrico.

– *Grupo electrógeno:*

Las luminarias estarían alimentadas mediante un grupo electrógeno, el cual estaría ubicado en una zona técnica. Este grupo entraría en funcionamiento en el caso de que las luminarias no recibieran suministro eléctrico.

Solución adoptada: La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

7.6.2 Suministros complementarios generales

En caso de que se interrumpa el suministro eléctrico, la instalación esta obligada a tener una forma alternativa para alimentar el alumbrado de seguridad y otros servicios especiales como el ascensor para la evacuación del edificio. La conmutación del suministro normal al de seguridad en caso de fallo del primero se debe realizar de forma que se impida el acoplamiento entre ambos suministros. Esta conmutación se puede realizar mediante interruptores automáticos motorizados con enclavamiento mecánico por ejemplo.

Las posibilidades que existen son:

- Baterías de acumuladores. Generalmente las baterías de arranque de los vehículos no satisfacen las prescripciones de alimentación para los servicios de seguridad.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, efectivamente independientes de la alimentación normal.

He decidido la instalación de un grupo electrógeno como suministro de reserva, con un 25% de capacidad de la potencia contratada como mínimo tal y como indica la ITC-28. Además será una alimentación automática con corte breve.

Se baraja dos posibilidades de grupos electrógenos, unos alimentados con gas y otros con diesel.

- Los grupos alimentados con gas son más rentables en cuanto a consumo-precio del carburante. Estos equipos son caros y requieren de una instalación de gas natural para alimentarlos.
- Los grupos alimentados con diesel son equipos menos caros que los de gas. Estos grupos requieren de un depósito donde almacenar el carburante para alimentarlo.

Solución adoptada: Escogemos la opción de un grupo electrógeno diesel, aunque su consumo sea más elevado y caro que los grupos a gas. Escogemos esta opción ya que no se espera que el grupo trabaje muchas horas, y por lo tanto las diferencias económicas en el consumo no son tan importantes como los propios costes de los equipos.

7.7 Puesta a tierra

Definición:

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Se establecen con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Circuitos de puesta a tierra:

En este proyecto se distinguirán 2 circuitos de puestas a tierra, uno para el centro de transformación y otro para las instalaciones interiores. El centro de transformación tendrá una puesta a tierra formada por piquetas, teniendo dos circuitos uno de servicio y otro de protección.

También es necesario tener en cuenta la mínima distancia entre las tierras del centro de transformación y el edificio, para que ante un defecto en cualquiera de las instalaciones, la otra no se vea afectada por tensiones de contacto.

Para la puesta a tierra de las instalaciones del polideportivo, se han estudiado varias posibilidades, éstas son:

- *Pletinas o conductores desnudos*: Consiste en enterrar una pletina o cable desnudo y conectar la toma de tierra a éstos.
- *Con placa enterrada*: Consiste en enterrar una placa metálica y conectar la toma de tierra a la misma.
- *Mediante piquetas*: Consiste en clavar una serie de piquetas de acero separadas una determinada distancia y conectar la toma de tierra a éstas.
- *Directamente a la puesta a tierra del edificio*: Consiste en conectar directamente la toma de tierra a la puesta a tierra del edificio prevista en su construcción.
- *Anillos o mallas metálicas*: Consiste en conectar la toma de tierra utilizando varios elementos de los antes mencionados.

Solución adoptada: Si se tuviese que diseñar la puesta a tierra desde cero, lo haríamos mediante el uso de conductor desnudo directamente enterrado ya que ésta es la solución más económica y recomendada.

Lo que se hace es enterrar cierta longitud de cable, como indica la ITC 26, y se une al mallazo metálico de cimentación y los pilares metálicos, después se calcula la resistencia a tierra según la resistividad del terreno y la longitud del cable enterrado y se comprueba si cumple, de no hacerlo se van poniendo picas cada x metros hasta que cumpla. Esta puesta a tierra se une al borne principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución y los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Pero como se trata de un polideportivo ya construido, cuento con que el edificio ya tiene una puesta a tierra prevista en su construcción, además cuenta con una caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra en el cuarto destinado a colocar el cuadro general, además de una arqueta de registro donde se puede medir el valor de la resistencia a tierra.

7.8 Régimen del neutro

El régimen del neutro sirve para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto y contra sobreintensidades. Por lo tanto hay que tener en cuenta los diferentes regímenes de neutros que se establece en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora por el otro.

Los regímenes de neutros que hay son los siguientes:

Régimen TN:

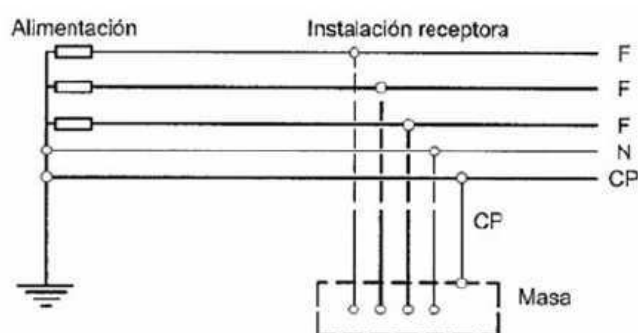
Tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a este mismo punto mediante conductor de protección. En este sistema las corrientes de defecto son muy elevadas, ya que un defecto fase-masa es equivalente a un cortocircuito fase-neutro.

Este tipo de instalaciones es la más económica, aunque cada aplicación requiere de un estudio de las protecciones. Se utiliza para instalaciones temporales como grupos electrógenos temporales.

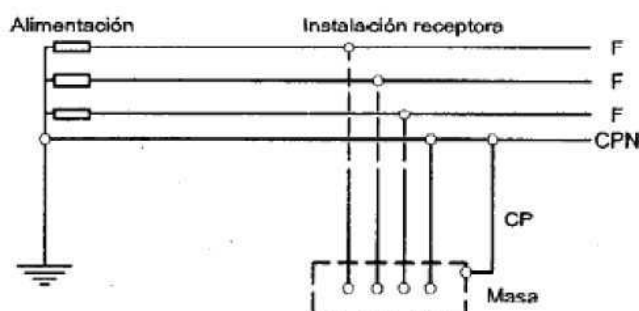
La mayor desventaja de este sistema es la necesidad de calcular las impedancias en todos los puntos de la línea y diseñar las protecciones de forma individual para cada receptor. En el caso de líneas muy largas o de poca sección puede darse el caso de que la corriente de defecto no sea suficiente para disparar las protecciones.

Dentro del régimen TN se pueden distinguir tres tipos de regímenes según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

Régimen TN-S: El conductor neutro y el de protección son diferentes en todo el esquema.

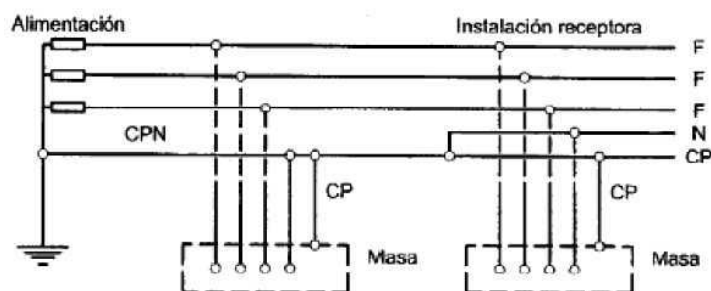


Régimen TN-C: Las funciones del neutro y protección están combinadas en un mismo conductor en todo el esquema.



Instalación eléctrica de un punto de suministro
 Memoria

Régimen TN-C-S: Las funciones del neutro y protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

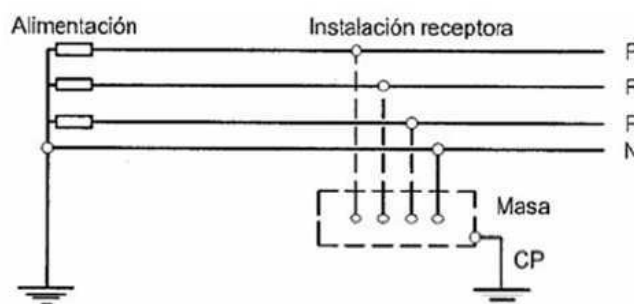


Régimen TT:

Tiene un punto de alimentación, generalmente el neutro, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de alimentación. Las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los cortocircuitos, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

Es el sistema más seguro para las personas, ya que las tensiones entre masa y tierra son muy pequeñas. Las instalaciones TT suelen ser más caras que las TN debido al elevado precio de los interruptores y relés diferenciales. Por el contrario, resulta más económica para realizar ampliaciones.

Este régimen se utiliza para las redes públicas y en la mayoría de instalaciones industriales.

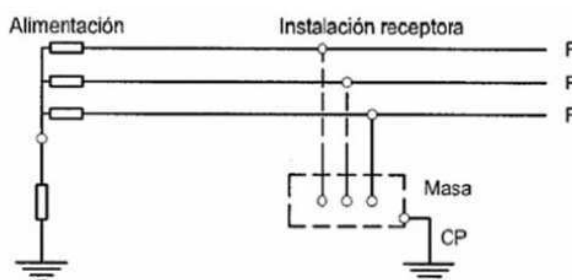


Régimen IT:

No tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra. La intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra tiene un valor lo suficientemente reducido como para

no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas. La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de alimentación, generalmente el neutro, y tierra. A este efecto resulta necesario limitar la extensión de la instalación para disminuir el efecto capacitivo de los cables con respecto a tierra.

Las instalaciones IT suelen resultar caras debido al elevado precio de los controladores de aislamiento. Se utiliza para instalaciones en las que no es posible un corte de suministro, ya que las averías se pueden reparar sin la necesidad de interrumpir la alimentación.



Según el REBT la elección de uno de los tres regímenes hace falta que se haga en función de las características técnicas y económicas de cada instalación.

Solución adoptada: Escogemos el régimen TT, ya que es la solución más simple y económica, no requiere de una vigilancia permanente, por lo tanto requiere menos personal de mantenimiento. Otro motivo es la presencia de los interruptores diferenciales, lo cual permite una mayor prevención contra contactos directos e indirectos. Algo importante en una instalación de pública concurrencia.

7.9 Protecciones

Se han estudiado dos soluciones para las protecciones eléctricas, que son las protecciones con regulación y las protecciones por selección de calibre.

- Las protecciones con regulación ofrecen una regulación de los tiempos de disparo, con lo cual se puede regular el tiempo de una forma precisa para que dispare la protección que interese.
- Las protecciones según el calibre no ofrecen ninguna regulación, consiste en no superar el calibre de las protecciones aguas abajo de las mismas.

Solución adoptada: Por las características de la instalación y por ser la solución más segura, adoptamos la solución de instalar protecciones por regulación de tiempos de disparo y por selección de calibre, haciendo que las protecciones que estén más aguas abajo actúen antes que las que estén aguas arriba. Esto se hace escogiendo las curvas de disparo y el calibre de las protecciones.

8 Resultado finales

En este apartado se describirán como deben de ser las instalaciones eléctricas, tanto de baja tensión como de media tensión. Así como las condiciones legales para cumplir con la instalación.

8.1 Suministro de energía eléctrica

En el presente proyecto la empresa distribuidora de la energía eléctrica será IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., después de la recepción y aprobación de un estudio técnico detallado donde figuren la relación de los receptores y potencias a consumir en la nueva actividad, decidiendo la propuesta de conectar el polideportivo a la red eléctrica subterránea de media tensión próxima a los terrenos de la propiedad, mediante un Centro de Transformación de propietario con una potencia de 160 kVA. Considerando este C.T. de potencia suficiente para el abastecimiento de energía a la actividad, dejando un margen para una futura ampliación.

Por tanto, la contratación de la energía eléctrica se realizará en Media Tensión, a través de la línea propiedad de la compañía suministradora, a una tensión de 13,2-20 kV y una frecuencia de 50 HZ.

8.2 Instalación eléctrica de media tensión

Introducción

Este apartado tiene por objeto especificar las condiciones técnicas y el diseño de la instalación eléctrica de un centro de transformación. A continuación se describe la instalación, y los cálculos justificativos se adjuntan en el apartado de cálculos.

8.2.1 Centro de transformación

Emplazamiento

El centro de transformación objeto de éste proyecto estará ubicado en una caseta prefabricada de la casa Ormazabal, modelo PFU-4/20, y estará situado en el límite de la fachada de la propiedad. La caseta del C.T. tendrá la pared que contiene las puertas de acceso orientada hacia el exterior, facilitando el acceso de los técnicos de la compañía suministradora.

Características generales del Centro de Transformación

El Centro de Transformación objeto del presente proyecto será un centro de abonado prefabricado de 160 kVA de potencia instalada. En este centro se transformará la energía que nos suministrará la compañía eléctrica IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U. a una tensión de 13,2 kV trifásica y a frecuencia de 50 Hz, a la tensión de utilización de 230/400 V y a 50 Hz de frecuencia.

Dadas las características de ubicación de la parcela en la que se emplázale polideportivo, la empresa suministradora, clasifica el centro de transformación objeto de estudio como centro de transformación de abonado. Por lo que se considerará la llegada de una única línea de media tensión, y no será necesaria la instalación de una celda de salida.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

CGMCOSMOS: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

Edificio de Transformación: **PFU-4/20**

Obra Civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas correspondientes.

Edificio de Transformación

- Descripción

El edificio prefabricado elegido se trata del modelo PFU-4/20.

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica,

garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolverte

La envolverte de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolverte.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido. El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor. Las dimensiones de este centro son:

Dimensiones exteriores

Longitud:	4460 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	13465 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	4280 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	5260 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

8.2.1.1 Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 13,2 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 365,8 MVA.

Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Las partes que componen estas celdas son:

Base y frente

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Cuba

La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF6 se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de

las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra

El interruptor disponible en el sistema CHM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

Mando

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y, recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal, si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal, si el seccionador de puesta a tierra está abierto y, a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

Tensión nominal. (Un) →	24 KV
Nivel de aislamiento.	
Frecuencia industrial (1min)	
-A tierra y entre fases →	50 KV
-A la distancia de seccionamiento	
impulso tipo rayo →	60 KV
-A tierra y entre fases →	125 KV
-A la distancia de seccionamiento →	145 KV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica.

Descripción de las celdas:

- CGMCOSMOS-L:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24 \text{ KV}$ e $I_n = 400 \text{ A}$ y 365 mm de ancho por 735 mm de fondo por 1740 mm de alto y 95 Kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF_6 , que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de media tensión.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura	400A
Intensidad de cortocircuito	16 KA/40KA
Capacidad de cierre	40 KA

- CGMCOSMOS-P:

Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo $U_n = 24 \text{ KV}$ e $I_n = 400 \text{ A}$ y 735 mm de fondo por 1740 mm de alto y 470 de ancho, con un peso 140 Kg.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF_6 , que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra eKorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Otras características constructivas:

Capacidad de ruptura	400A
----------------------	------

Intensidad de cortocircuito	16 KA/40KA
Capacidad de cierre	40 KA
Fusibles	3 x 10 A

-CGMCOSMOS-M:

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de Un = 24 KV y 800 mm de ancho por 1025 de fondo por 1740 de alto y 165 Kg de peso.

La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía. Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.

La celda de medida contiene:

- 3 transformadores de intensidad de relación 5 - 10/5 A. Clase 0.2, aislamiento 24 KV. Potencia mínima 15 VA.
- 3 transformadores de tensión, de relación 13200/V3-110/V3 V V, Clase 0.2 s, aislamiento 24 KV. Potencia mínima 15 VA.

Los aparatos de medida serán los siguientes:

- Dos contadores trifásicos, tres hilos de tarifa sencilla, clase de precisión 1, par energía activa de 5 A, de intensidad nominal y 110V de tensión nominal.
- Un contador trifásico, tres hilos, tarifa sencilla clase de precisión 1, para energía reactiva, de 5 A de intensidad nominal y 110 V de tensión nominal.
- Un reloj conmutador, con salida bipolar, par interrumpir las tensiones externas del contador de horas punta.

Se instalará en un punto distinto de la Celda de medida en AT pero cerca de ella. Irá equipado con cerradura normalizada por IBERDROLA y dispositivo para precintar.

La conexión entre celdas se realizará:

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR y del tipo cono difusor y modelo OTK 224. O similares.

Características del transformador:

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS o similar, con neutro accesible en el secundario, de

potencia 160 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 13,2 - 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Potencia del transformador:	160 kVA
Tensión nominal primario:	20 kV
Tensión nominal secundaria en vacío:	420 V
Regulación en el primario:	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Sin protección propia
Protección física del transformador:	Protección metálica.
Pérdidas en vacío (W):	460
Pérdidas en carga (W):	2350
Impedancias de cortocircuito, % a 75°C:	4
Intensidad de vacío al 100% de Vn:	2.3
Nivel de potencia acústica (dB):	59
Caída de tensión en plena carga % :	
cos φ =1:	1.5
cos φ =0.8:	3.4

Rendimiento %:

Carga al 75%:	
cos φ =1:	98.5
cos φ =0.8:	98.2
Carga al 100%:	
cos φ =1:	98.3
cos φ =0.8:	97.9
Largo (mm):	1170
Ancho (mm):	760
Alto a tapa (mm):	848
Volumen aceite (l):	200
Peso total (kg):	803

La conexión entre las celdas de media tensión y el transformador se realizara:

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al. La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224. En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224. O similares.

Características de la Aparamenta de Baja Tensión

Cuadro general de baja tensión

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparataje de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 250 A.
- 1 Salida formada por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA e interruptor magneto térmico de 16 A para los servicios del centro.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	10 kV
entre fases:	2,5 kV
Impulso tipo rayo:	
a tierra y entre fases:	20 kV
- Dimensiones:

Altura:	730 mm
Anchura:	360 mm
Fondo:	265 mm

La conexión entre el transformador y el cuadro de baja tensión se realizará:

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro. O similares.

8.2.1.2 Puesta a tierra

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se

unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

8.2.1.3 Instalaciones secundarias

Alumbrado y toma de corriente

En el interior del centro de transformación se instalarán puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión. Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

Protección Contra Incendios

De acuerdo con el MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B. La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo. Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

8.3 Instalación eléctrica de baja tensión

8.3.1 Descripción de la instalación

La instalación eléctrica se adaptará estrictamente a las prescripciones del vigente reglamento electrotécnico para baja tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto) y sus instrucciones complementarias, en especial la ITC-28 sobre instalaciones en locales de pública concurrencia, con la finalidad de una buena distribución de la energía eléctrica, conseguir la seguridad de las personas, bienes y el normal funcionamiento de las instalaciones.

La instalación eléctrica de BT está destinada a alimentar todos los receptores eléctricos que se encuentran en las distintas zonas de las instalaciones. La instalación precisa de proyecto eléctrico, ya que como se establece en la ITC-BT-04 es una instalación de clase I al ser de pública concurrencia.

La instalación comienza en el transformador donde se pasa de 13,2 kV a 400 V. Se dispondrá de cuadro de baja tensión, con alimentación para los servicios del centro de transformación y hacia el cuadro CGMP, desde el que se alimentarán en BT los diferentes receptores de la instalación. En la entrada a este cuadro se instalará un interruptor de corte omnipolar de corte en carga de 250 A con accionamiento manual, además de fusibles de protección.

Las instalaciones se realizarán mediante conductores aislados, principalmente bajo tubo y bandeja; estos tubos protectores serán de PVC y su diámetro interior estará en función del número y sección de los conductores que se han de introducir.

Los conductores utilizados en las instalaciones serán siempre de cobre y de la sección necesaria. Todos los conductores serán fácilmente identificables, especialmente con respecto a los conductores neutro y de protección o tierra; esta identificación, se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro, el conductor de protección con el color verde-amarillo, y los conductores de fase con los colores marrón o negro, pudiéndose utilizar también el gris cuando se hayan de identificar tres fases diferentes.

El sistema adoptado como protección contra contactos directos e indirectos será la puesta a tierra de las masas y el empleo de los interruptores diferenciales de baja y alta sensibilidad al inicio de los circuitos eléctricos.

Como protección contra sobrecargas, ya sean por sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento o bien por cortocircuitos, se instalarán interruptores automáticos de corte magnetotérmico. Dichos interruptores se situarán en el origen de los circuitos, así como en los puntos donde la intensidad máxima admisible disminuya respecto al anterior interruptor utilizado.

8.3.2 Relación de potencias

En este apartado se previenen los valores de las potencias demandadas, que serán aquellas con las cuales se dimensionaran las secciones de las líneas, los mecanismos de protección y la contratación de la energía.

Potencia instalada

La potencia instalada total se deduce de la suma algebraica de las potencias nominales de los receptores instalados, sin considerar ningún coeficiente y en función de los valores obtenidos de la placa de características o facilitados por el fabricante. En este caso, y según desglose detallado asciende a

- Potencia total instalada:

sub. ser. esencial	8166 W
<i>ascensor</i>	<i>4500 W</i>
<i>central incendios</i>	<i>1000 W</i>
<i>entrada acceso</i>	<i>156 W</i>
<i>alumbrado colgante acceso</i>	<i>350 W</i>

emer acceso y zona	48 W
emer colgante	64 W
plots escaleras	100 W
oficinas	448 W
emer zona	32 W
recepción y pasillo	364 W
emer zona	48 W
baños 1	286 W
emer zona	16 W
planta 1	416 W
emer zona	32 W
aseos baja	234 W
emer zona	72 W
pasillo vestuarios	112 W
emer. pasillo vestuarios	16 W
vestuario arbitro 1 y arbitro 2	388 W
emergencia zona	32 W
vestuario 1 y 2	956 W
emergencia zona	32 W
vestuario 3 y 4	956 W
emergencia zona	32 W
instalaciones +escalera protegida +parte pasillo	880 W
emer inst alaciones escalera protegida y zona pasillo	96 W
plots escalera .protegida	48 W
plots gradas	64 W
pasillo grada	130 W
Focos 1 a 6	2400 W
em. fo.p te.grad	180 W
emer pasillo grada	40 W
grupo antiincendio	7500 W
focos pista7 a 11	1600 W
focos pista 11 a 14	1200 W
focos pista 14 a 20	2800 W
extractores techo	1600 W
mot. canastas	800 W
sub. no esencial	25000 W
secamanos 1	2000 W
secamanos 2	2000 W
secamanos 3	2000 W
secamanos 4	2000 W
extractor aseos 1º planta	100 W
extractor aseos baja	100 W
rack megafonia	3000 W
acceso	1500 W
recepción	1500 W
oficinas	2500 W
zona descanso	1500 W
acceso y baños 1	1500 W
vestuarios 3y4	1500 W
baños b	750 W
ves.arb	750 W
vestuarios 1y2	1500 W
fancoil ofi	400 W
fancoil planta 1	400 W
instalaciones	6400 W

recuperador calor	1100 W
marcador	1000 W
ilum. ext1	1350 W
ilum ext2	900 W
fancoil 1y2	500 W
fancoil 3y4	500 W
subcuadro caldera	16400 W
subcuadro grupo presion	7500 W
TOTAL....	90678 W

Para dimensionar las instalaciones tendré en cuenta los coeficientes para motores y alumbrado, en concreto 1.8 para alumbrado de descarga y fluorescente, 1.3 para motores de elevación y 1.25 para el resto de motores, aplicándose al motor de mayor potencia, de esta manera se obtiene una **potencia de calculo de 106055.4 W**

Potencia a contratar

Para calcular el valor de la potencia a contratar se aplican coeficientes de simultaneidad y utilización, y se desestima los coeficientes para sobredimensionar los circuitos del alumbrado y motores puesto que es improbable que arranquemos todas las instalaciones al mismo tiempo. De ocurrir, las instalaciones estarán perfectamente dimensionadas para ello. El valor de la potencia según el propio proyccionista será de 80 KW.

8.3.3 Verificación e inspecciones de la instalación

Las instalaciones eléctricas en baja tensión de especial relevancia, deberán ser objeto de inspección por un organismo de control, a fin de asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento reglamentario a lo largo de la vida de dichas instalaciones.

- Inspecciones iniciales:

La instalación requerirá una inspección inicial por parte del órgano competente de la comunidad autónoma, ya que la instalación industrial precisa proyecto y es de pública concurrencia, tal y como se indica en la ITC-BT-05.

- Inspecciones periódicas:

La instalación será objeto de revisiones periódicas cada 5 años, puesto que necesita inspección previa. Para ello será necesario un contrato de mantenimiento entre la empresa propietaria de la nave industrial y una empresa de mantenimiento autorizada por el departamento de industria del Gobierno de Navarra.

8.3.4 Instalación de enlace

8.3.4.1 Acometida

La acometida será propiedad de la compañía suministradora, ésta será enterrada con una tensión de 13,2 kV, una frecuencia de 50 Hz y una longitud de 210 metros. Será de aluminio con un aislamiento de XLPE de 0,6/1 kV con una sección de 50 mm². Deberá cumplir con todas las normas que tenga la compañía distribuidora.

8.3.4.2 Derivación individual

En nuestro caso, debido a que el centro de transformación es propiedad del abonado, esta derivación se considerará desde la caja de fusibles de BT de salida del transformador hasta el interruptor general de alimentación del cuadro general de mando y protección CG.

La derivación individual sale del centro de transformación protegida por fusibles y enlazará con el CGMP, donde entra protegida por un interruptor automático magneto térmico, se trata de una línea de sección 4x95+TTx50 mm² Cu sobredimensionada para poder soportar la máxima corriente capaz de dar el transformador.

Irà enterrado a 0.7 m de profundidad. Se realizará una zanja de 40x70cm. Con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Se llevarán tres fases, neutro y conductor de protección.

8.3.5 Fusibles de protección

Al tratarse de un centro de transformación de abonado, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro se utilizarán como protección de la línea denominada derivación individual, desempeñando la función de caja general de protección. Estos fusibles serán de 250 A y tendrán un poder de corte de 6 kA.

8.3.6 Cuadro general de baja tensión

Este cuadro será el principal sistema de mando, protección y control de los receptores eléctricos de la instalación de manera que a partir de estos dispositivos el usuario podrá efectuar el control de todos los circuitos eléctricos existentes. La potencia que reparte este cuadro es de 106055,4 W.

La altura a la que se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección, siendo esta medida desde el nivel del suelo, estará entre 1 y 2 metros. Se utilizará un armario con un grado de protección de IP66- IK10 de doble aislamiento (clase II). La capacidad del armario es de 60 módulos fabricado en material termoplástico y con puerta.

Los cables de salida de fuerza y sus bornas están protegidos con pantallas aislantes con la finalidad de evitar contactos accidentales.

Este cuadro distribuye a todos los receptores existentes en la instalación. Tanto a otros subcuadros como circuitos que alimentan directamente a los receptores. Las salidas de los diferentes circuitos estarán protegidas por interruptores diferenciales y por interruptores automáticos seleccionados según la potencia de cada uno de los circuitos.

A este cuadro llega también la alimentación desde el grupo electrógeno de emergencia. Para la gestión de este grupo se ha montado un sistema de conmutación automática, AUT-MP12E, que gestiona y enclava entre sí unos contactores que dan alimentación a toda la instalación seleccionada como esencial, puesto que las cargas no esenciales serán deslastradas por esta señal.

También, en el CG tenemos el interruptor que alimenta a la batería automática de condensadores para el control de la energía reactiva.

8.3.7 Subcuadros

En la instalación se puede distinguir 2 subcuadros:

1º. Subcuadro servicios esenciales

Este cuadro se ha instalado para controlar la zona de la instalación mas alejada al CG, desde donde se alimentan únicamente circuitos esenciales, que son la iluminación de esa zona, el ascensor y la central de incendios. Se encuentra en la recepción, de manera que ningún usuario ajeno a la instalación pueda acceder a el.

La potencia total que alimenta el cuadro es de 8166 W.

La capacidad del armario es de 16 módulos, fabricado en material termoplástico y con puerta.

2º. Subcuadro servicios no esenciales

Este cuadro se ha instalado para controlar la zona de la instalación mas alejada al CG, desde aquí se alimentan únicamente circuitos no esenciales, que son las cargas de la zona y las tomas de corriente. Se encuentra en el interior de un armario bajo llave, de manera que ningún usuario ajeno a la instalación pueda acceder a el.

La potencia total que alimenta el cuadro es de 25000 W.

La capacidad del armario es de 28 módulos, fabricado en material termoplástico y con puerta.

Además de estos subcuadros, dejo otras 2 líneas preparadas que alimentaran al cuadro de la instalación de calefacción y el cuadro que controla el grupo de presión.

3º. Subcuadro caldera

Este cuadro se ha dejado preparado para instalar la instalación correspondiente a la calefacción. Se ha preparado la derivación al cuadro para soportar una potencia de 16400 W.

4º Subcuadro grupo presión

Este cuadro se ha dejado preparado para instalar la instalación correspondiente al grupo de presión que dará servicio a la instalación. Se ha preparado la derivación al cuadro para soportar una potencia de 7500 W.

8.3.8 Conductores y canalizaciones

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menos del 3% para el alumbrado y del 5% para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (de 3 a 5%) y la de la derivación individual (1,5%), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para los dos (de 4,5% a 6,5%).

Las intensidades máximas admisibles se regirán por lo indicado en la norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. La obtención de estas intensidades, así como el de las secciones correspondientes de cada uno de los circuitos se detalla en el anexo de cálculos eléctricos de este proyecto.

Los conductores y los cables que se utilizarán en las instalaciones se determinarán a partir de la clasificación y características de las instalaciones según el riesgo de las dependencias de los locales. Las características de los conductores y los cables según esta clasificación serán las siguientes:

- Instalaciones de distribución (redes subterráneas):

Según lo establecido en la ITC-BT-07 los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o de aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán además debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan estar sometidos.

Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la norma UNE-HD 603.

- Instalaciones de pública concurrencia:

Según lo dispuesto en la ITC-BT-28, en las instalaciones de pública concurrencia las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITCBT- 19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de instalaciones, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 o la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

- Circuitos de servicios de seguridad no autónomos o circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas:

Se consideran servicios de seguridad, los alumbrados de emergencia no autónomos, los sistemas contra incendios, los ascensores u otros servicios indispensables que están fijados por reglamentaciones particulares de las Comunidades Autónomas o Ayuntamientos.

Los cables eléctricos para estos servicios, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE EN 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.

La norma UNE-EN 50200 no es una norma constructiva de un tipo de cable, sino que es una norma que especifica el método de ensayo comúnmente llamado de “resistencia al fuego”, y permite clasificar el cable según su capacidad de mantener de forma fiable el suministro de energía eléctrica cuando esté expuesto al fuego.

La clasificación de los cables a instalar es PH 90, es decir, que el tiempo de supervivencia del cable en ensayo sea igual o superior a 90 minutos.

Por lo que respecta a las instalaciones exteriores, como la línea de distribución, discurrirá por tubos enterrados y los conductores discurrirán por tubos de las dimensiones determinadas según la sección y el número de cables.

Las canalizaciones han de seguir las pautas indicadas en la ITC-BT-21 del REBT.

Las canalizaciones serán instaladas para que el control de los conductores, su identificación, reparación, aislamiento, localización y separación de las partes averiadas e incluso la futura sustitución de posibles conductores deteriorados sea de fácil ejecución.

Dichas canalizaciones se encontraran diferenciadas entre ellas, ya sea por la naturaleza o tipos de conductores, como por sus dimensiones o trazados. Si la identificación fuese complicada, y siempre que la instalación lo permita, se colocarán etiquetas o señales identificativas. Los tubos irán convenientemente fijados mediante los accesorios correspondientes, de manera que la introducción y retirada de los conductores se realice de la forma más segura para que la cubierta del conductor no resulte dañada.

Dicho tubo, cuando discurra por falso techo se sujetará mediante grapas y elementos de fijación adecuados, no permitiéndose la sujeción con yeso o con alambre.

8.3.9 Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación han de ser fácilmente identificables, especialmente el neutro y el de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista un conductor neutro en la instalación o se prevenga para un conductor de fase su posterior cambio a conductor neutro, se identificará por el color azul claro. El conductor de protección se identificará por el color verde-amarillo.

Todos los conductores de fase, o en el caso, de que aquellos para los que no se prevenga su paso posterior a neutro, se identificaran por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes se utilizará también el color gris.

La norma UNE 21.031 dicta las siglas de designación que se resumen a continuación:

-Letra inicial:

H o ES = Conforme con las normas armonizadas europeas.

A = Cable de tipo nacional reconocido.

-Tensión:

03 = Tensión nominal del cable 150/300 V.

05 = Tensión nominal del cable 300/500 V.

07 = Tensión nominal del cable 450/750 V.

-Materiales de aislamiento y cubierta:

B = EPR (Etileno-propileno).

N = PVP (Neopreno).

V = PVC (Policloruro de vinilo). (Z1-K(AS): no propagador de incendios)

R = X= XLPE (Polietileno reticulado).

-Forma del cable:

H colocada al final de la designación = Cables planos con conductores que pueden separarse.

H2 colocada al final de la designación = Cables planos con conductores que no pueden separarse.

-Conductor:

U = Conductor rígido unipolar.

R = Conductor rígido de varios alambres cableados.

K = Conductor flexible, clase 5, para instalación fija.

F = conductor flexible, clase 5, para instalación móvil.

8.3.10 Conductores activos

Se consideran conductores activos en toda la instalación aquellos que están destinados a la transmisión de energía eléctrica. En este caso, dicha consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro.

8.3.11 Conductores de protección

Se aplicará lo dispuesto en la norma UNE 20.460-5-54 en el apartado 543. Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-19, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación.

8.3.12 Equilibrado de cargas

Para mantener un buen equilibrio entre fases, se procurará que quede un reparto equilibrado de las carga entre las diferentes fases para el mejor funcionamiento de la instalación.

Para ello se indica en los unifcadores la fase a la que ira conectada cada circuito de manera que este lo mas equilibrado posible.

Las líneas trifásicas que dan servicio a la iluminación de la pista tendrán las luminarias conectadas una a cada fase de manera equilibrada, siendo 20 luminarias, 7 a la fase R, 7 a la fase S y 6 a la fase T.

La conexión de cada luminaria a la fase se dará con cable 2x1.5+TTx1.5mm²Cu, ES07Z1-K(AS) y una longitud menor a 1 metro, el cual será capaz de dar el servicio.

8.3.13 Cajas de derivación y de paso

Serán de PVC con una IP65 y de dimensiones mínimas de 100 x 100 x 40 mm disponiendo de los bornes y accesorios reglamentarios.

8.3.14 Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones o derivaciones por entrelazado entre sí de los conductores, sino que se tendrá que realizar siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Así mismo, se puede permitir la utilización de bridas de conexión. Siempre se habrán de realizar en el interior de las cajas de empalmes o de derivación. Los terminales, empalmes y conexiones de las canalizaciones en locales mojados presentarán un grado de protección correspondiente a la proyección de agua IPX4.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparelladura utilizada, tendrá que presentar un grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua IPX1. Así mismo, sus cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

8.3.15 Subdivisión de las instalaciones

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por las averías que puedan producirse en un punto cualquiera de las mismas afecten solamente a ciertas partes de la instalación. Es por esto, por lo que los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les preceden.

Toda la instalación estará dividida en varios circuitos, según las necesidades con la finalidad de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de toda la instalación y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

8.3.16 Sistemas de instalación

Prescripciones generales

Varios circuitos pueden discurrir por el mismo tubo o por el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de las dos se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

Durante todo el transcurso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, muros, paredes o techos, no se realizarán empalmes o derivaciones de los conductores, estando estos protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

8.3.16.1 Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a proteger, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se realizará siguiendo las líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten el local donde se realice la instalación.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducción de secciones inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo será el especificado por el fabricante conforme a la normativa UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijarlos en los mismos, instalando por esto los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas y ángulos situados entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocar los tubos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas de material aislante y no propagador de humos. Si son metálicas estarán protegidas contra corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tal que permitan alojar generosamente todos los conductores que tengan que contener. Su profundidad será, al menos, igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm.

Además, cuando los tubos se instalen empotrados se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de elementos de la construcción, las regatas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las regatas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de un centímetro de espesor, como mínimo.

- No se instalarán entre forjados y revestimientos tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores o superiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjados y revestimientos, tubos que tendrán que quedar cubiertos por una capa de hormigón de un centímetro de espesor, como mínimo, a demás del revestimiento.
- En los cambios de dirección los tubos estarán convenientemente curvados o bien proveídos de codos apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en las paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo del suelo o el techo.

8.3.16.2 Conductores aislados enterrados

Las condiciones para que estas canalizaciones, en los que los conductores aislados tendrán que ir bajo tubo, excepto los que tengan cubierta y una tensión asignada de 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo indicado en las instrucciones del REBT-ITC-07 y REBT-ITC-21.

8.3.16.3 Conductores aislados en bandejas perforadas

Solamente se utilizaran conductores aislados con cubierta (incluido cables armados o con aislamiento mineral), unipolares según la norma UNE 20.460-5-52.

Las bandejas y sus accesorios se sujetaran al techo y a las paredes mediante soportes de suspensión o escuadras.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldaduras, siendo obligatorio el uso de piezas de unión y tornillos de cadmio.

8.3.17 Protecciones

8.3.17.1 Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección estará constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curvas térmicas de corte o por fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

8.3.17.2 Protección contra cortocircuitos

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados en uno principal, cada uno de estos circuitos disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

8.3.17.3 Protección contra contactos directos e indirectos

Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en recoger las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que puedan derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar están expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas de la instalación.
- Protección por medio de barreras o obstáculos que impidan al individuo un posible contacto con las partes activas de la instalación

Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se consigue mediante el corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo, el cual pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

La protección frente a contactos indirectos se realizará mediante la correcta puesta a tierra de todas las masas y mediante la instalación de interruptores diferenciales de 30 mA o 300 mA de sensibilidad en la cabecera de la instalación.

Medidas contra contactos directos e indirectos

A continuación se muestran los dispositivos de protección de las líneas que existen en la instalación del polideportivo. El detalle de cálculo y calibración de los mismos queda expuesto en el anexo de cálculos.

-Protecciones contra contactos directos:

Descripción	Intens(A)	Cantidad
Mag/Bip.	10	23
Mag/Tetr.	10	5
Mag/Bip.	16	15
Mag/Tetr.	16	7
Mag/Tetr.	20	1
Mag/Tetr.	25	2
Mag/Tetr.	32	1
Mag/Tetr.	50	2
Mag/Tetr.	63	1
I.Aut/Trip.	160	1
Mag/Tetr.	250	1
Fusibles	250	3

-Protecciones contra contactos indirectos.

Descripción	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad
Diferen./Bipo.	25	30	5
Diferen./Tetr.	25	30	11
Diferen./Bipo.	40	30	4
Diferen./Tetr.	40	30	8
Diferen./Tetr.	63	30	1
Relé y Transf.	160	30	1

8.3.18 Puesta a tierra**8.3.18.1 Solución**

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Como se ha explicado en el apartado de soluciones y se demuestra en el de cálculos, se utiliza la puesta a tierra de la propia cimentación del edificio como instalación de puesta a tierra. Por lo que todo lo descrito en este apartado no se utilizara, pero lo adjunto puesto que de no ser suficiente la puesta a tierra de la cimentación del edificio deberíamos tener en cuenta todo lo descrito para conseguir una instalación válida.

8.3.18.2 Elementos que componen una puesta a tierra

Todo sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

Las tomas de tierra

Estarán constituidas por los elementos siguientes:

Electrodo: Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno para facilitar el paso a éste de las corrientes de defecto que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener. En ningún caso se admitirán secciones inferiores a 25 mm² en el caso de cobre y de 50 mm² en caso de acero.

Línea de enlace con tierra: Está formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.

Punto de puesta a tierra. Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.) que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

Línea principal de tierra.

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio, que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm² de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

Derivaciones de las líneas principales de tierra.

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

8.3.18.3 Resistencia de las tomas de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

Las diferentes fórmulas que nos ofrece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para calcular los tres tipos de puesta a tierra que podemos instalar:

Placa enterrada	$R = 0,8 \, r / P$
Pica vertical	$R = r / L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \, r / L$
r, resistividad del terreno (Ohm.m) P, perímetro de la placa (m) L, longitud de la pica o del conductor (m)	

En esta tabla se indica el valor de la resistividad del terreno según su naturaleza.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

En nuestro caso se trata de un terreno arcilloso con una resistividad de 150 Ohm.m.

También hay que tener en cuenta la mínima distancia que debe haber entre la puesta a tierra del centro de transformación. Esta distancia será de 19,90 metros, y esta justificada en el apartado de cálculos.

8.3.19 Compensación de energía reactiva

Aunque la energía reactiva requerida por las cargas inductivas no se transforma en trabajo útil, debe ser generada, transportada y distribuida por la red eléctrica. Esto obliga al sobredimensionado de transformadores, generadores y líneas, e implica la existencia de pérdidas y caídas de tensión. Por esta razón, las compañías eléctricas penalizan el consumo de energía reactiva, aplicando recargos. Los condensadores eléctricos instalados en la proximidad de las cargas inductivas producen la energía reactiva requerida por éstas.

Se utilizan condensadores fijos que compensan la potencia reactiva de los transformadores de alimentación y que compensan en cada momento la potencia reactiva de las cargas.

Las corrientes reactivas circulan por las instalaciones del usuario y por las líneas de transporte proporcionando:

- Menor rendimiento de la instalación.
- Menor capacidad de transporte de las líneas y aparamenta.
- Menor duración y vida de la aparamenta.
- Menor seguridad.
- Menor aprovechamiento de transformadores, cables, interruptores, etc.
- Mayores pérdidas por calor.
- Mayores caídas de tensión.
- Mayores gastos de mantenimiento.
- Mayores gastos de inversión por sobredimensionado de transformadores, cables, automáticos etc.
- Mayores recargos por parte de las compañías eléctricas hasta un (Kr) máximo de un 47% por encima de los términos de potencia y energía.

Al corregir el factor de potencia de la instalación obtendremos las siguientes ventajas:

- Disminución de la corriente de línea y por lo tanto las pérdidas de efecto Joule.
- Disminución de la caída de tensión en las líneas.
- Disminución de la sección de los conductores debido a la disminución de la corriente de línea.
- Posibilidad de aumento de potencia útil.

8.3.19.1 Tipo de compensación elegida

El sistema de compensación seleccionado en el estudio del proyecto tal como se ha comentado en el análisis de soluciones, es el de compensación global por medio de baterías de condensadores de forma automática. Este tipo de sistemas es capaz de adecuarse a las variaciones de consumo de potencia reactiva de la instalación según los receptores que funciones siempre manteniendo un factor de potencia determinado.

El equipo de compensación automática esta formado principalmente por tres elementos básicos:

- El regulador: mide el $\cos \varphi$ de la instalación y da la orden de funcionamiento a los contactores.
- Contactores: son los elementos que se encargan realizar las conexiones de los condensadores.

- Condensadores: son los elementos que aportan la energía reactiva a la instalación.

Este tipo de compensación proporciona un menor coste de instalación y, si bien las líneas y circuitos permanecen en las mismas condiciones de carga que antes de la compensación, se emplea mayoritariamente en instalaciones de mediana y pequeña dimensión, cuando el objetivo prioritario es reducir los costes de explotación.

Las ventajas que aporta esta compensación son:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Ajusta la potencia aparente a la necesidad real de la instalación.
- Aumenta la potencia disponible del centro de transformación.

8.3.19.2 Batería de condensadores a instalar

Para el cálculo de la batería de condensadores se ha calculado el factor de potencia de la instalación, siendo 0,872 y se pretende conseguir un factor de potencia de 1.

Según los cálculos, que se pueden ver en el anexo de cálculos, la energía a compensar es de 59,4 kVAr. Para conseguirlo, se instalará una batería de condensadores automática, en el cuadro CG de 50 kVAr. La potencia de la batería de condensadores es más pequeña que la potencia a compensar, dado que en rara ocasión se conseguirá un nivel tan grande de energía reactiva. A su vez es la batería que tiene una potencia más aproximada a la energía reactiva a compensar y dado que no se puede ceder bajo ningún momento energía capacitiva a la red, la batería no tiene que ser capaz de hacerlo.

Las baterías automáticas LIFASA se componen de los siguientes elementos:

- Fusibles de alta capacidad de ruptura, conectados a un embarrado.
- Contactores especialmente adaptados al trabajo con condensadores.
- Inductancias limitadoras de sobreintensidad de conexión.
- Resistencias de descarga rápida.
- Condensadores de bajas pérdidas.
- Regulador de energía reactiva.
- Terminales para los conductores neutro y de tierra.
- Armario metálico conteniendo toda la maniobra.

La batería de condensadores a instalar será de la marca LIFASA- BATM0840500 con las características siguientes:

- Modelo: BATM0840500
- Potencia de compensación: 50 kVAr
- Composición: 5x10 kVAr
- Conexión: Trifásica en triángulo
- Tensión nominal: 400 V 50 Hz
- Regulador: MCE

- Programa de trabajo: 1.2.2
- Construcción: Armario metálico (600x500x200)
- Condensador: POLIMET
- Grado protección: IP 31
- Color: RAL 7032
- Instalación: Interior
- Montaje: Mural
- Entrada cables: Inferior
- Señalización escalones conectados: Display LCD regulador
- Peso 29 kg

8.3.20 Suministros complementarios

8.3.20.1 Suministro complementario para la iluminación de emergencia

Como se ha explicado en el apartado de análisis de soluciones, he elegido luminarias con fuente propias de energía, las cuales están definidas en el apartado de cálculos de la iluminación.

8.3.20.2 Suministro complementario general

Como se ha explicado en el apartado de análisis de soluciones, he elegido un grupo electrógeno como medio de suministro complementario. Este cubrirá las cargas definidas como esenciales, las cuales comprenden la mayor parte de la iluminación, el ascensor, la central de incendios y el grupo antiincendios.

El grupo se encuentra en la sala de instalaciones.

El grupo alimentara el embarrado del cuadro general, cuando este entre en funcionamiento las cargas no esenciales se deslastraran del embarrado y así solo las cargas definidas como esenciales serán alimentadas.

Los circuitos que alimentan a las cargas no esenciales contarán con un contactor y enclavamiento mecánico que permitirá que no sean alimentados por el grupo.

El grupo

El grupo electrógeno elegido es:

ELECTRA MOLINS EMZ-40

Cuyas características son:

Tipo de cuadro de control
Motor diesel

AUT-MP12E
DEUTZ BF4L 2011

Alternador	LEROY SOMER LSA 432 S1
Potencia Máxima en servicio de emergencia por fallo de red	40 kVA 32 kW
Potencia en servicio principal	36 kVA 28,8 kW
Intensidad en servicio de emergencia por fallo de red	58 A
Tensión Trifásica	400 V
Precisión de la tensión en régimen permanente	±0,5%
Frecuencia	50 Hz
Regulador de velocidad	Mecánico
Variación de la frecuencia en régimen permanente	+5% -2%

El grupo incluye protecciones de los elementos móviles (correas, ventilador, etc.) y elementos muy calientes (colector de escape, etc.), cumpliendo con las directivas de la Unión Europea de seguridad de máquinas 98/37/CE, baja tensión 73/23/CEE y compatibilidad electromagnética 89/336/CEE.

MEDIDAS

Largo	1.780 mm
Ancho	800 mm
Alto	1.291 mm
Peso sin combustible	690 Kg
Capacidad del depósito de combustible	230 l
Nivel sonoro medio a 1 m	94 dBA

El cuadro AUT-MP 12E se basa en un módulo programable con tres microprocesadores especializados en las tareas de mediciones eléctricas, lógica del grupo y comunicaciones, lo cual confiere al equipo una gran potencia de proceso. Todas las mediciones y las alarmas se visualizan en una pantalla TFT en color. Cuenta con una batería de 24 V, con cables, terminales y desconectador. Cargador electrónico de baterías además del alternador de carga de baterías propio del motor diesel.

Este realiza la puesta en marcha del grupo al fallar el suministro de la red, ya sea por falta total de suministro o porque la tensión baja del 70% de su valor, verifica que la tensión y frecuencia son correctas y a través de un cuadro de conmutación da orden de apertura del contactor de red y de los contactores instalados en los circuitos que alimentan cargas no esenciales, a la vez que cierra el contactor de grupo.

8.3.20.3 Requisitos del lugar para la instalación del grupo

Dimensiones de la sala mínimas recomendadas:

Largo x Ancho x Alto 3 x 2 x 2,2 m

Ventilación:

Entrada de aire mínima recomendada 0,5 m²

Extractor de salida de aire de la sala recomendado 6.000 m³/h

Caudal de aire aspirado por el motor para combustión 166 m³/h

Escape:

Caudal de gases de escape 465 m³/h

Diámetro tubería de escape para recorridos cortos (6 m) 1 x 65 mm

8.3.21 Receptores de alumbrado

Los receptores de alumbrado están compuestos por alumbrado interior, alumbrado exterior y alumbrado de emergencia. En este apartado procederemos a la descripción de cada uno de estos alumbrados. La disposición de estos receptores se puede observar en el apartado de planos.

8.3.21.1 Alumbrado exterior

Introducción

El alumbrado exterior tendrá que seguir las prescripciones de la ITC-BT-09 del REBT. Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a las normas UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5.

Los soportes de las luminarias del alumbrado exterior serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra estas, no deberán permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas, instaladas en el soporte. Los soportes que lo requieran deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra.

Para el cálculo del alumbrado exterior se emplea el método del flujo luminoso sacado del libro llamado LLUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez.

$$\phi = \frac{E \times S \times D}{\eta \times F_m \times \eta_A}$$

60

Donde:

ϕ → Flujo luminoso unitario de cada lámpara.

E → Iluminancia media deseada.

S → Superficie que ilumina cada aparato de alumbrado.

η → Coeficiente de utilización.

F_m → Factor de mantenimiento.

η_A → Rendimiento de la luminaria.

El nivel de iluminación requerido alrededor del polideportivo será de 25 lux como mínimo.

El coeficiente de utilización se halla en tablas en función de las características de la luminaria y del tipo de vía o recinto a iluminar.

La altura recomendada a la que debe colocarse el punto de luz es función del flujo de la lámpara, según la siguiente tabla.

Altura del punto de luz (m)	Iluminancia E (lux)
< 7.5	< 15000
7.5 – 9	15000 – 20000
9 – 12	20000 – 40000
> 12	> 40000

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. El modelo elegido es:

CANTIDAD	TIPO DE LUMINARIA	TIPO DE LAMPARA
15	TROLL 6404/150	HIT-DE-CRI 150W

8.3.21.2 Alumbrado interior

Introducción

Para la elección de la iluminación interior, tendremos en cuenta todo lo descrito en el análisis de soluciones y aplicaremos todas las normas descritas en esta memoria.

Los tipos de luminarias utilizadas dependen de la zona donde se instalarán, teniendo en cuenta el grado de protección exigido en dicha zona. También vendrá definido por los requisitos y deseos del cliente.

Para realizar el cálculo de las luminarias se han efectuado los cálculos fotométricos teniendo en cuenta los diversos factores de la instalación que afectan a los mismos, los niveles mínimos de iluminación y las limitaciones establecidas, ya descritas en el apartado de análisis de soluciones de esta memoria.

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. Los modelos elegidos son:

CANTIDAD	TIPO DE LUMINARIA	TIPO DE LAMPARA
20	TROLL PENDEL PLUS 5002/E400	HIE 400W
36	TROLL C0253C OPTICS	TC-D 26 W
5	TROLL 5001/70 PENDEL	HIT-CRI 70 W
10	TROLL 0461/26 NUM	TC-D 26 W
18	TROLL 30/258/8 NIX	2 x T26 58 W
8	TROLL 731MR/414/CP	4 x T5 HE 14 W
25	TROLL 6265/26 APLIC	TC-D 26 W

8.3.21.3 Alumbrado de emergencia

Introducción

El alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tiene que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

Constarán de una instalación de alumbrado de seguridad las siguientes zonas:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.

- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Por lo tanto, nuestro polideportivo constara de alumbrado de seguridad.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se dotará a la nave de un sistema de iluminación automático de emergencia con uso de equipos de encendido autónomo en caso de fallo de la red equipados con una batería para una autonomía de una hora como mínimo.

En las escaleras y gradas se instalará alumbrado de balizamiento.

Su emplazamiento general coincide con los accesos al polideportivo, zonas de paso y en aquellos lugares donde existen cuadros eléctricos o equipos anti-incendios, cumpliendo en todo momento con la iluminación mínima establecida por el reglamento en la ITC-BT-28.

Todo lo comentado para iluminación normal referente a conductores, canalizaciones y cajas será también valido para la iluminación de emergencia.

Luminarias

Las luminarias empleadas, sus características y su ubicación quedan definidas en el anexo y los planos respectivamente. Los modelos elegidos son:

CANTIDAD	TIPO DE LUMINARIA	LÚMENES
18	HYDRA N2	95
53	HYDRA N5	215
6	HYDRA N10	450
3	ZENIT PL ZG4-N48	2300
114	ALZIR-SHE/A RS	3,4

9 Resumen del presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Centro de transformación	29.869,23	24,37
2	Derivación individual (cuadro bt a CGMP).....	1.920,48	1,57
3	Cuadros y sus Protecciones	12.240,95	9,99
4	Canalizaciones y conductores	20.658,62	16,86
5	Equipos de alumbrado	40.501,82	33,05
6	Mecanismos	5.526,05	4,51
7	Compensación energía reactiva	1.621,37	1,32
8	Grupo electrógeno	8.039,63	6,56
9	Otros gastos	2.175,00	1,77
.....			
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL122.553,15	
		13,00 % Gastos generales	15.931,91
		6,00 % Beneficio industrial	7.353,19
		
		SUMA DE G.G. y B.I.23.285,10	
		21,00 % I.V.A.	30.626,03
		...	
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA176.464,28	
		...	
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL176.464,28	
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con.....			
VEINTIOCHO CÉNTIMOS			

10 Orden de prioridad entre los documentos básicos

Ante posibles discrepancias se establece el siguiente orden de prioridad entre los documentos básicos del proyecto:

- 1º Planos.
- 2º Pliego de condiciones.
- 3º Presupuesto.
- 4º Memoria.



Cálculos

Titulo del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE:

1	Documentación de Partida.....	2
2	Cálculos	2
2.1	Potencia del Transformador.....	2
2.2	Cálculos del centro de transformación	3
2.2.1	Cálculo intensidad en media tensión	3
2.2.2	Calculo Intensidad de Baja Tensión	4
2.2.3	Cálculo de Cortocircuitos	4
2.2.4	Dimensionado del embarrado	6
2.2.5	Protección del transformador	8
2.2.6	Otras instalaciones del centro	9
2.2.7	Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación	9
2.2.8	Dimensionado del pozo apaga fuegos	10
2.2.9	Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	10
2.3	Instalación de baja tensión.....	18
2.3.1	Demanda de potencia.....	18
2.3.2	Fórmulas para el dimensionado de las instalaciones eléctricas	19
2.3.3	Dimensionado de los conductores según la intensidad nominal	24
2.3.4	Dimensionado de los conductores según la caída de tensión	25
2.3.5	Dimensionado de las canalizaciones	25
2.3.6	Resultados.....	27
2.3.7	Cálculo cortocircuitos.....	29
2.3.8	Resultado cálculo cortocircuitos.....	31
2.3.9	Resultados de los cálculos eléctricos.....	34
2.4	Compensación energía reactiva	81
2.5	Suministros complementarios.....	83
2.6	Puesta a tierra.....	83
2.6.1	Mínima distancia entre las tomas de tierra de las masas y del centro de transformación	84
3	Anexo cálculos	85
3.1	Calculo iluminación exterior	85
3.2	Calculo iluminación interior.....	86
3.3	Calculo iluminación de emergencia	121

1 Documentación de Partida

Para la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta una serie de documentación facilitada por el cliente. Esta documentación se centra en los datos constructivos del polideportivo. También ha sido facilitado por el cliente la potencia que necesitaras otras instalaciones que no han sido objeto del proyecto, como la instalación antiincendios, fontanería, clima y megafonía.

Los datos constructivos facilitados por el cliente se encuentran de los planos N° 1 al N° 4 ubicados en el apartado de planos de este proyecto.

A partir de aquí, el diseño y cálculo de la instalación eléctrica, el alumbrado, la alimentación del polideportivo y las instalaciones del centro de transformación, serán objeto de este proyecto.

2 Cálculos

2.1 Potencia del Transformador

Para el cálculo de la potencia necesaria del transformador sumaremos todas las potencias de la instalación del polideportivo. Para calcular la potencia aparente de la instalación utilizaremos la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P \times Ku \times Ks}{\cos \varphi}$$

Donde:

P: Potencia instalada [kW]

Ku: Coeficiente de utilización

Ks: Coeficiente de simultaneidad

Cos φ : Factor de potencia

Tanto el coeficiente Ku como Ks tendrán un valor de 1, puesto que el transformador me interesa dimensionarlo para el peor de los casos posibles. Además como la potencia reactiva va a ser compensada por una batería de condensadores que mas adelante calcularé, el factor de potencia es igual a 1.

La potencia total instalada es la suma algebraica de todas las cargas de la instalación, donde distingo las procedentes de la iluminación, circuitos de fuerza, cargas aisladas y subcuadros. Siendo algunas de estas ultimas datos del proyecto facilitados por el cliente.

La potencia total de los diferentes cuadros y equipos es la siguiente:

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 16878
- Potencia Instalada Fuerza (W): 73800
- Potencia en el centro de transformación (W): 2112
- TOTAL..... 92790 W

Para dimensionar las instalaciones tendré en cuenta los coeficientes para motores y alumbrado, en concreto 1.8 para alumbrado de descarga y fluorescente, 1.3 para motores de elevación y 1.25 para el resto de motores, de esta manera se obtiene una potencia de cálculo de **108257 W**. Valor para el que la normativa obliga a usar un transformador, además, usando un transformador mejora notablemente la calidad de la tensión recibida.

$$S = \frac{108257 \times 1 \times 1}{1} = 108257 \text{ VA}$$

En previsión de una posible ampliación de las instalaciones de un 30%, aplicamos un coeficiente de ampliación Ka de 1,3:

$$St = S \times 1,3 = 108257 \times 1,3 = \mathbf{140,734 \text{ KVA}}$$

Eliendo por tanto el transformador con la potencia inmediatamente superior a la calculada, un transformador de 160 kVA.

2.2 Cálculos del centro de transformación

2.2.1 Cálculo intensidad en media tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S	potencia del transformador [kVA]
U_p	tensión primaria [kV]
I_p	intensidad primaria [A]

Sustituyendo valores obtenemos el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} S &= 160 \text{ kVA} \\ U_p &= 13,2 \text{ kV} \\ \mathbf{I_p} &= 7 \text{ A} \end{aligned}$$

2.2.2 Calculo Intensidad de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 160 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

S	potencia del transformador [kVA]
U_s	tensión en el secundario en vacío [kV]
I_s	intensidad en el secundario [A]

Sustituyendo valores obtenemos el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} S &= 160 \text{ kVA} \\ U_s &= 0,42 \text{ V} \\ \mathbf{I_s} &= 219,9\mathbf{A} \end{aligned}$$

2.2.3 Cálculo de Cortocircuitos

Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

S	potencia de transformador [kVA]
E_{cc}	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U_s	tensión en el secundario [V]
I_{ccs}	corriente de cortocircuito [kA]

Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión correspondiente, en el que la potencia de cortocircuito es de 365,8 MVA y la tensión de servicio 13,2 kV, la intensidad de cortocircuito es :

$$I_{ccp} = 16 \text{ kA}$$

Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 160 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula correspondiente:

$$I_{ccs} = 5,5 \text{ kA}$$

2.2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas. Aún así se muestran los cálculos correspondientes.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal = 400A.
- Límite térmico = 16 KA eficaces.
- Límite termodinámico = 40 KA cresta.

Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A. Valor que cumple con la siguiente expresión.

$$\delta = \text{Intensidad nominal de bucle} / \text{sección celda} \quad (\text{A/mm}^2)$$

Comprobación por sollicitación electrodinámica

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objetivo verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fases.

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado anterior de este capítulo, por lo que:

$I_{cc}(\text{din}) = 40 \text{ kA}$, valor que cumple perfectamente con las siguientes expresiones.

El esfuerzo mecanico que soportan las celdas viene dado por:

$$Esfuerzo_{\max} = \frac{M_{\max}}{W}$$

Donde:

M_{\max} = Momento flector máximo (producido en los extremos).

$$W = \frac{\pi}{32} \times \left(\frac{D^4 \times d^4}{D} \right) \quad \text{Donde D y d so los diámetros exterior e interior del embarrado.}$$

El momento flector esta definido por:

$$M_{\max} = \frac{q \times L^2}{12} (kg \cdot mm)$$

Donde:

$$q = \frac{F}{9.81 \times L} \quad = \text{carga que soporta el embarrado}$$

L= longitud embarrado

Siendo esta última F igual a:

$$F = 13.85 \times 10^{-7} \times f \times \frac{I_{cc}^2}{d} \times L \times \left(\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L} \right)$$

Siendo:

F = Fuerza resultante en Newtons.

f = Coeficiente en función de $\cos \varphi$, siendo $f = 1$ para $\cos \varphi = 0$.

I_{cc} = Intensidad máxima de cortocircuito en amperios.

D = Separación entre fases en milímetros.

L = Longitud de los tramos del embarrado en milímetros.

Comprobación por solicitudación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$I_{cc}(ter) = 16 \text{ kA}$. Valor que cumple perfectamente con la siguiente expresión.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con la CEI 298 de 1981 por la expresión:

$$S = \frac{I}{13} \times \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$

Siendo:

S = Sección de la barra de cobre en mm^2 .

I = Intensidad eficaz en amperios.

$\Delta\theta = 180^\circ\text{C}$ para conductores inicialmente a temperatura ambiente.

t = Tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

Teniendo que ser t mayor de 1 segundo.

2.2.5 Protección del transformador

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 10 A.

2.2.6 Otras instalaciones del centro

Iluminación y fuerza

El centro tiene un área de 9,416 m² y una altura de 2,355 metros. Para iluminar para conseguir la iluminación adecuada ha sido necesario instalar 2 luminarias TROLL C0253C OPTICS de potencia total 136 W. Además de iluminación de emergencia HYDRA N2 de 8 W. Además cuenta con una toma de corriente monofásica. (16A).

2.2.7 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación

Al tratarse de un edificio prefabricado, el dimensionado de la ventilación ya viene de fábrica. Aun así se muestran los cálculos correspondientes para determinar las dimensiones adecuadas.

Para el cálculo del caudal de aire necesario y la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Q = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \times k \times \sqrt{h \times \Delta T^3}}$$

Donde:

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en metros.

ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

Una vez calculado el caudal de aire necesario se dimensiona la rejilla.

$$S_{rejilla} = \frac{Q}{V_s}$$

Donde:

V_s = Velocidad de salida del aire en m/s.

La superficie total de la rejilla será superior a la superficie neta debido a que las láminas de la rejilla, para no permitir el paso de agua, pequeños animales o de objetos metálicos según MIE RAT 13, disminuyen el paso del aire; por lo que la superficie total mínima de la rejilla se aumentará como mínimo un 40%.

$$V_s = 4.6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta\theta_{aire}}$$

Donde:

H = Distancia vertical en metros entre los centros de las dos rejillas, 1.9

$\Delta\theta_{aire}$ = Incremento de la temperatura del aire en °C

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

2.2.8 Dimensionado del pozo apaga fuegos

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad, cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego. Es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

2.2.9 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros de la red que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro: El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones: Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Diseño preliminar de la instalación de tierra

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Tierra de protección

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: $U_r = 13,2 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 400 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 6000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d intensidad de falta a tierra [A]
 R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
 V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

donde:

I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
 I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 400 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 15 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
 K_r coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,1$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

Configuración seleccionada:	50-50/8/82
Geometría del sistema:	Anillo rectangular
Distancia de la red:	5.0x5.0 m
Profundidad del electrodo horizontal:	0,8 m
Número de picas:	8
Longitud de las picas:	2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

De la resistencia $K_r = 0,069$

De la tensión de paso $K_p = 0,0109$

De la tensión de contacto $K_c = 0,0313$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 10.35 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real:

$$I'_d = 400 \text{ A}$$

Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

$$V'_d = 4140 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

- $V'_c = 1878 \text{ V}$

Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

- $V'_p = 654 \text{ V}$ en el Centro de Transformación

Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior (tensión admisible):

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V _p	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1954,283 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R _o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' _o	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V _{p(acc)}	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V_p = 654 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V_p(\text{acc}) = 1878 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V_d = 4140 \text{ V} < V_{bt} = 6000 \text{ V}$$

Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

donde:

R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

$$\cdot D = 9,55 \text{ m}$$

Tierra de servicio

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

Identificación:	5/22
Geometría:	Picas alineadas
Número de picas:	dos
Longitud entre picas:	3 metros

Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{t.serv} = K_r \cdot R_o = 0,201 \cdot 150 = 30,15 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

2.3 Instalación de baja tensión

Para la realización de los cálculos eléctricos se ha utilizado el programa informático CIEBT y se han seguido las indicaciones del reglamento de baja tensión.

Para realizar los cálculos se debe tener en cuenta la tensión de servicio, la potencia a alimentar, la longitud del cable que alimentará la carga, el tipo de canalización por la que discurrirán los conductores, el tipo de aislamiento del conductor, así como los coeficientes de mayorización y de simultaneidad.

2.3.1 Demanda de potencia

Para realizar los cálculos de la instalación tendremos en cuenta la potencia total instalada, que es de 92790 W.

Aplicando los coeficientes correspondientes, que son 1,8 para el alumbrado y 1.25 para el mayor motor de la instalación, la potencia final obtenida es de 108257 W.

Para calcular cada circuito hemos considerado que los coeficientes de mayorización son de valor 1,8 para lámparas de descarga y fluorescentes, 1.3 el ascensor y 1,25 para el resto de motores. De esta manera la instalación se sobredimensiona para que pueda dar servicio sin problemas.

2.3.2 Fórmulas para el dimensionado de las instalaciones eléctricas

- Fórmulas de cálculo para intensidades

Monofásica:

$$I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

Donde:

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

U = Tensión (V)

Cos φ = Factor de potencia

Trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

Donde:

I = Intensidad (A)

U = Tensión entre hilos activos (V)

P = Potencia (W)

Cos φ = Factor de potencia

- Fórmulas de cálculo para caídas de tensión

Monofásica:

$$e = \frac{2 \times \sum P \times L}{S \times \gamma \times U_n}$$

Donde:

e = Caída de tensión (V)

P = Potencia de cálculo del tramo (W)

L = Longitud del tramo (W)

S = Sección del cable (mm²)

γ = Conductividad (m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$))

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

Trifásica:

$$e = \frac{\sum PxL}{S \times \gamma \times U_n}$$

Donde:

e = Caída de tensión (V)

P = Potencia de cálculo del tramo (W)

L = Longitud del tramo (W)

S = Sección del cable (mm²)

γ = Conductividad (m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$))

U_n = Tensión entre fase y neutro (V)

Para calcular la caída de tensión en porcentajes se empleara la siguiente fórmula:

$$e\% = \frac{e \times 100}{U}$$

Donde:

e % = Caída de tensión en tanto por ciento.

U = Tensión entre fase y neutro (V)

- Fórmulas de cálculo conductividad eléctrica

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{20} \times (1 + \alpha(T - 20))$$

$$T = T_o + ((T_{\max} - T_o) * (\frac{I}{I_{\max}})^2)$$

Donde:

γ = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

Cu = 0.018

Al = 0.029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.00392

Al = 0.00403

T = Temperatura del conductor (°C).

T_o = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max.}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{máx.} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

- Fórmulas de cálculo de cortocircuitos

- Intensidad permanente de cortocircuito en inicio de línea:

$$I_{pccI} = \frac{C_t \times U}{Z_t \times \sqrt{3}}$$

Donde:

I_{pccI}: Intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en ohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

- Intensidad permanente de cortocircuito en fin de línea:

$$I_{pccF} = \frac{C_t \times U_F}{Z_t \times 2}$$

Donde:

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en ohm, incluyendo la propia de la línea o circuito

(por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

- La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Donde:

R_t: R₁ + R₂ +.....+ R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t: X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Impedancia transformador (X):

$$Z = X = U_s^2 \frac{U_{cc}}{S100}$$

Donde:

U_s = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en % (4%)

S = potencia aparente en KVA (800 KVA)

Z, X = impedancia o reactancia al secundario en $m\Omega$.

Impedancia de la red en BT (R):

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Donde:

R = resistencia del conductor (Ω).

ρ = resistividad del conductor (en nuestro caso cobre).

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

Impedancia aparamenta (X):

$$Z_{ap} = 0,15 \Omega$$

Tiempo máximo que soporta un conductor:

Donde:

$$t_{mcicc} = \frac{C_c \times S^2 \times \Delta T}{I_{pccF}^2}$$

t_{mcc} : Tiempo máximo en seg. que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm^2 .

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

ΔT : 90 para PVC y 160 para XLPE.

Tiempo de fusión de fusibles:

$$t_{fic} = \frac{cte.fusible}{I_{pccF}^2}$$

Donde:

t_{fic} : Tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pccF} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

Longitud máxima del conductor:

$$L_{max} = \frac{0,8 \times U_f}{2 \times I_{f5}} \times \sqrt{\left(\frac{1,5}{k \times S \times n}\right)^2 + \left(\frac{X_u}{n \times 1000}\right)^2}$$

Donde:

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles).

U_f : Tensión de fase (V).

K : Conductividad.

S : Sección del conductor (mm^2).

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

C_t : Es el coeficiente de tensión ($C_t=0,8$).

C_r : Es el coeficiente de resistencia ($C_r=1,5$).

I_{f5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 seg.

Curvas válidas:

(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 I_n

CURVA C IMAG = 10 I_n

CURVA D y MA IMAG = 20 I_n

- Formulas de cálculo de embarrados

Cálculo electrodinámico:

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Donde:

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Donde:

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

2.3.3 Dimensionado de los conductores según la intensidad nominal

El dimensionado de la sección de los conductores en función de la intensidad nominal que circula por los conductores de la instalación consiste en definir la sección de éstos, en mm², para que permitan el paso de toda la intensidad que circula en condiciones normales de servicio.

Se debe tener en cuenta que cuando circula corriente por un conductor se produce un calentamiento de éste, debido a pérdidas de energía en forma de calor por efecto Joule, hasta que se llega al equilibrio térmico, es decir, cuando todo el calor que se produce es cedido al exterior. La temperatura de equilibrio se encuentra en función del volumen del conductor, de su aislante y de las condiciones ambientales a las que se encuentra el conductor.

Para realizar el cálculo de las intensidades se utilizan las fórmulas correspondientes del anterior apartado según se trate de un sistema trifásico o monofásico.

2.3.4 Dimensionado de los conductores según la caída de tensión

El cálculo de la caída de tensión se realiza para comprobar si la sección del conductor, dimensionado previamente según la intensidad de cálculo, no provoca una caída de tensión muy importante. La caída de tensión de una línea es función de la sección y la longitud de ésta y aumenta cuanto más longitud tenga la línea y menor sea su sección.

$$R_c = \frac{\rho \times L}{S}$$

Los conductores y cables que se utilicen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y siempre aislados.

Se ha tenido en cuenta la ITC-BT-44 para el cálculo de secciones de los circuitos que alimentan equipos fluorescentes. La potencia aparente a considerar para el cálculo de los conductores será la resultante de multiplicar la potencia activa nominal de dichos receptores por 1,8.

Cuando una línea alimenta solo a un motor, ésta se dimensionará teniendo en cuenta un 25% más de la intensidad del mismo, o un 30% si se trata de un motor de elevación, tal y como se indica en la ITC-BT-47.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea más pequeña del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los otros usos ya que el centro de transformación es propio y podemos compensar esta caída con la de la derivación individual.

2.3.5 Dimensionado de las canalizaciones

El diámetro exterior mínimo de los tubos, de acuerdo con el número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Los diámetros de los tubos están indicados en los planos de los esquemas unificares.

Para realizar el cálculo de las canalizaciones a instalar se ha tenido en cuenta si son canalizaciones enterradas, superficiales y en bandejas.

- Canalizaciones enterradas

Las canalizaciones serán tubos de canalización que deberán tener un diámetro exterior mínimo según el número y la sección de los conductores que pasen por su interior. A continuación se muestra la siguiente tabla con los diámetros mínimos.

Sección nominal (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	=<6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	080	200	100	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	-

- Canalizaciones superficiales

Las canalizaciones serán tubos que deberán tener un diámetro exterior mínimo según el número y la sección de los conductores que pasen por su interior. A continuación se muestra en la siguiente tabla los diámetros mínimos.

Sección nominal (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	25
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	32
35	25	32	40	40	40
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	-
185	50	63	75	-	-
240	50	75	-	-	-

- Bandejas portacables perforadas

Para determinar las dimensiones de las bandejas portacables perforadas, seguiremos la siguiente tabla:

Dimensiones	150x3000	200x3000	250x3000	300x3000	400x3000
S. Útil (mm ²)	1500	2000	2500	3000	4000
Carga max. (Kg/m) soportes cada 1,5m	45,2	72,7	76,5	84,5	96,3

En el caso de bandejas el número de cables a transportar irá en función de la bandeja metálica. El uso de bandejas metálicas se aplicará en los tramos que se puedan sujetar al techo o bien a algún otro elemento de protección.

Las bandejas metálicas se han de conectar a la red de tierra quedando su continuidad eléctrica garantizada.

2.3.6 Resultados

En las páginas siguientes se muestran los resultados obtenidos después de realizar el cálculo, pudiendo observar la sección de cada línea, su intensidad de cálculo, su intensidad admisible, su caída de tensión parcial y su caída de tensión total.

- Líneas en el cuadro de baja del C.T

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
derivación bt C.T.	2201.6	0.3	4x2.5Cu	3.97	21	0	0.02	
iluminación CT	187.2	5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.81	21	0.03	0.05	20
emerg CT	14.4	6	2x2.5+TTx2.5Cu	0.06	21	0	0.02	20
fuerza CT	2000	4	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	21	0.24	0.26	20

- Derivación individual

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Derivación individual	160000	24	4x95+TTx50Cu	231,94	268	0.36	0.38	140

- Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
sum.reserva	36000	6	4x16+TTx16Cu	57.74	73	0.18	0.18	40

sub. ser. esencial	11648.8	62	4x4+TTx4Cu	21.02	31	2.37	2.76	25
iluminación 4	4543.2	0.3	4x2.5Cu	8.2	21	0.01	0.39	
iluminación 4.1	230.4	3	2x1.5+TTx1.5Cu	1.25	15	0.03	0.42	16
pasillo vest	201.6	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.88	15	0.26	0.68	16
emer. pasillo	28.8	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.03	0.46	16
iluminación 4.2	756	29	2x1.5+TTx1.5Cu	4.11	15	1.08	1.47	16
vestuario a1 y a2	698.4	13	2x1.5+TTx1.5Cu	3.04	15	0.45	1.92	16
emergencia zona	57.6	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.04	1.51	16
iluminación 4.3	1778.4	18	2x1.5+TTx1.5Cu	9.67	15	1.64	2.03	16
vestuario 1 y 2	1720.8	19	2x1.5+TTx1.5Cu	7.48	15	1.64	3.67	16
emergencia zona	57.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.04	2.07	16
iluminación 4.4	1778.4	8	2x1.5+TTx1.5Cu	9.67	15	0.73	1.12	16
vestuario 3 y 4	1720.8	19	2x1.5+TTx1.5Cu	7.48	15	1.64	2.76	16
emergencia zona	57.6	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.04	1.16	16
iluminación 5	2192.4	0.3	2x6Cu	11.92	40	0.01	0.39	
iluminación 5.1	1756.8	1	2x1.5Cu	9.55	16.5	0.09	0.48	
inst+es.pr+pp	1584	38	2x1.5+TTx1.5Cu	6.89	15	3.01	3.49	16
	172.8	2	2x1.5+TTx1.5Cu	0.94	15	0.02	0.5	16
ergencia inst	100.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.44	15	0.07	0.57	16
y pasillo	72	16	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	15	0.06	0.55	16
plots esc.prot	86.4	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.15	0.54	16
plots gradas	115.2	75	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5	15	0.42	0.81	16
pasillo grada	234	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.02	15	0.52	0.91	16
iluminación 6	4716	0.3	4x2.5Cu	8.51	21	0.01	0.39	
focos 1 a 6	4320	56	4x1.5+TTx1.5Cu	6.24	16	1.99	2.38	75x60
iluminación 6.1	396	18	2x1.5+TTx1.5Cu	2.15	19	0.35	0.74	75x60
em. fo.pis te.grad	324	45	2x1.5+TTx1.5Cu	1.41	19	0.71	1.45	75x60
emer pasillo grada	72	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	19	0.11	0.85	75x60
grupo antiincendio	9375	8	4x2.5+TTx2.5Cu	16.92	23	0.4	0.78	20
iluminación 8	5040	27	4x1.5+TTx1.5Cu	9.09	16	1.14	1.52	75x60
focos 7 a 11	2880	22	4x1.5+TTx1.5Cu	4.16	16	0.52	2.04	75x60
focos 11 a 14	2160	23	4x1.5+TTx1.5Cu	3.12	16	0.4	1.93	75x60
focos 14 a 20	5040	87	4x1.5+TTx1.5Cu	7.27	16	3.63	4.01	75x60
extractores techo	2000	60	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	22	0.58	0.97	75x60
mot. canastas	900	60	4x2.5+TTx2.5Cu	1.62	22	0.26	0.65	75x60
sub. no esencial	25100	40	4x10+TTx10Cu	45.29	54	1.37	1.76	32
instalaciones	6400	30	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	18.5	0.97	1.36	20
recuperador calor	1375	9	2x4+TTx4Cu	7.47	27	0.23	0.61	20
marcador	1000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	26	1.47	1.86	75x60
iluminación ext	4050	0.3	4x2.5Cu	7.31	21	0.01	0.39	
ilum. ext1	2430	100	4x1.5+TTx1.5Cu	3.51	13.5	1.98	2.37	20
ilum ext2	1620	73	4x1.5+TTx1.5Cu	2.34	13.5	0.96	1.35	20
c.g fancoil	1062.5	0.3	2x6Cu	5.77	40	0	0.39	
fancoil 1y2	562.5	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.06	21	0.33	0.72	20
fancoil 3y4	562.5	30	2x2.5+TTx2.5Cu	3.06	21	0.5	0.88	20
sub. gru. caldera	16400	5	4x4+TTx4Cu	29.59	31	0.29	0.67	25
sub. grup presion	7500	5	4x4+TTx4Cu	13.53	31	0.12	0.5	25
Bateria Condensadores	106055.4	8	3x50+TTx25Cu	130.13	145	0.13	0.52	50

- Subcuadro servicios esenciales

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ascensor	5850	28	4x2.5+TTx2.5Cu	10.05	23	0.82	3.58	20
central incendios	1000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	26.5	0.06	2.82	20
iluminación 1	1292.4	0.3	2x4Cu	7.02	31	0.01	2.76	
ent acceso	280.8	22	2x1.5+TTx1.5Cu	1.22	15	0.3	3.07	16
iluminación 1.1	831.6	1.5	2x1.5+TTx1.5Cu	4.52	16.5	0.06	2.83	
colgante acc	630	20	2x1.5+TTx1.5Cu	2.74	15	0.62	3.44	16
	201.6	5.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.1	15	0.05	2.88	16
emer acc y zona	86.4	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.07	2.95	16
emer colgante	115.2	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5	15	0.14	3.02	16
plots escaleras	180	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	15	0.23	2.99	16
iluminación 2	1605.6	0.3	2x2.5Cu	8.73	23	0.01	2.77	
iluminación 2.1	864	7	2x1.5+TTx1.5Cu	4.7	15	0.3	3.07	16
oficinas	806.4	8	2x1.5+TTx1.5Cu	3.51	15	0.32	3.39	16

emer zona	57.6	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.02	3.09	16
iluminación 2.2	741.6	1	2x1.5+TTx1.5Cu	4.03	15	0.04	2.81	16
recep y pasillo	655.2	19	2x1.5+TTx1.5Cu	2.85	15	0.61	3.42	16
emer zona	86.4	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.38	15	0.08	2.89	16
iluminación 3	1900.8	0.3	2x4Cu	10.33	31	0.01	2.77	
iluminación 3.1	543.6	8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.95	15	0.21	2.98	16
baños 1	514.8	8	2x1.5+TTx1.5Cu	2.24	15	0.2	3.18	16
emer zona	28.8	37	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.05	3.03	16
iluminación 3.2	806.4	8	2x1.5+TTx1.5Cu	4.38	15	0.32	3.09	16
planta 1	748.8	22	2x1.5+TTx1.5Cu	3.26	15	0.81	3.9	16
emer zona	57.6	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	15	0.08	3.17	16
iluminación 3.3	550.8	17	2x1.5+TTx1.5Cu	2.99	15	0.46	3.23	16
aseos baja	421.2	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.83	15	0.1	3.33	16
emer zona	129.6	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.56	15	0.04	3.27	16

- Subcuadro servicios no esenciales

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
s.n.e s.manos baja	4000	0.3	4x2.5Cu	7.22	21	0.01	1.76	
secamanos 1	2000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.3	2.06	20
secamanos 2	2000	8	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.48	2.24	20
s.n.e s.manos 1º	4000	0.3	4x2.5Cu	7.22	21	0.01	1.76	
secamanos 3	2000	14	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	0.84	2.6	20
secamanos 4	2000	22	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	1.32	3.08	20
s.n.e ext baños	225	0.3	4x2.5Cu	0.41	21	0	1.76	
extractor aseos 1	125	17	2x2.5+TTx2.5Cu	0.68	21	0.06	1.82	20
extractor aseos b	125	9	2x2.5+TTx2.5Cu	0.68	21	0.03	1.79	20
s.n.e rack megaf	3000	2	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	21	0.18	1.94	20
s.n.e fuerza 1	3850	0.3	4x2.5Cu	6.95	21	0.01	1.76	
acceso	1500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.57	3.33	20
recepción	1500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.34	3.11	20
oficinas	2500	28	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	2.15	3.91	20
s.n.e fuerza 2	1800	0.3	4x2.5Cu	3.25	21	0	1.76	
zona descanso	1500	21	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.94	2.7	20
acceso y baños 1	1500	22	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	0.98	2.74	20
vestuarios 3y4	1500	23	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.03	2.79	20
s.n.e fuerza 3	1200	0.3	4x2.5Cu	2.17	21	0	1.76	
baños b	750	9	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	21	0.2	1.96	20
ves.arb	750	7	2x2.5+TTx2.5Cu	4.08	21	0.15	1.91	20
vestuarios 1y2	1500	32	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	21	1.43	3.19	20
s.n.e fancoil	900	0.3	4x6Cu	1.62	36	0	1.76	
fancoil ofi	500	14	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	18.5	0.03	1.79	20
fancoil planta 1	500	20	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	18.5	0.05	1.81	20

2.3.7 Cálculo cortocircuitos

El cortocircuito es un defecto franco (impedancia de defecto nula) entre dos partes de la instalación a diferente potencial, y con una duración inferior a 5 segundos.

Estos defectos pueden ser motivados por contacto accidental o por fallo del aislamiento, y pueden darse entre fases, fase-neutro, fase-masa o fase-tierra. Un cortocircuito es, por lo tanto, una sobre intensidad con valores muy por encima de la intensidad nominal que se establece en un circuito o línea.

El cálculo de las corrientes de cortocircuito nos sirve para el dimensionado de los diferentes interruptores automáticos que forman parte de la instalación y que se muestran reflejados en los diferentes esquemas unifilares.

La ITC-BT-22 nos dice que en el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos, cuya capacidad de corte (poder de corte) estará de acuerdo con la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten, como dispositivo de protección contra cortocircuitos, fusibles adecuados y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético. Se calcularán pues las corrientes de cortocircuito en inicio de línea (I_{pccI}) y a final de línea (I_{pccF}).

Para elegir un interruptor magneto térmico tenemos que tener en cuenta la corriente de cortocircuito a la que el mismo puede estar expuesto (I_{pccI}), y la corriente de cortocircuito a la que puede estar expuesto el receptor protegido (I_{pccF}), considerando esto, se elige un poder de corte superior a la (I_{pccI}), y una curva que multiplicada por la corriente nominal del interruptor de un valor de corriente inferior a la (I_{pccF}), para asegurarse de que el interruptor cortara la corriente antes de llegar a valores de cortocircuito, elegir una curva que permita mayor o menor intensidad (pero siempre por debajo de (I_{pccF})) dependerá del receptor que se proteja, puesto que algunos como los motores necesitan bastante corriente al arrancar.

También deberá comprobarse el tiempo máximo en segundos que un conductor soporta la I_{pccF} es superior a 0.1, puesto que de no ser así se puede producir un calentamiento excesivo en el aislamiento (puede llegar a superar la temperatura de cortocircuito) y como consecuencia producirse arcos eléctricos y hasta posibles incendios.

- Poder de corte

El programa de cálculo contempla en su base de datos los dispositivos de protección con los siguientes poderes de corte que aplicará en función de los resultados de I_{pccI} :

Interruptores automáticos 3 4,5 6 10 22 25 35 50 70 100 [kA]

Fusibles 50 100 [kA]

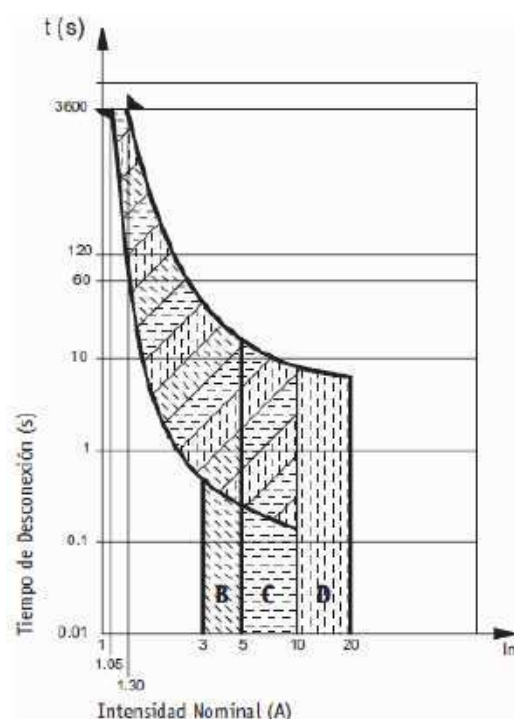
- Curvas electromagnéticas

Los interruptores automáticos, pueden actuar básicamente a:

- Sobrecargas: El relé térmico actúa por calentamiento de un elemento calibrado.

- Cortocircuito: El relé electrotérmico actúa por campo electromagnético.

Para un interruptor automático de una intensidad nominal dada (I_n), podemos tener las siguientes curvas electromagnéticas asociadas a las corrientes de cortocircuito:



En los casos en los que existan protecciones en cascada, se aplicará selectividad con la finalidad de evitar que en caso de producirse un c.c. en un dispositivo aguas abajo, se venga abajo todo el sistema al caer las protecciones generales. Se aplicará también este criterio en las protecciones diferenciales, actuando en la elección de la sensibilidad de los mismos (30 mA - 300 mA) dentro de los márgenes de seguridad personal aplicables.

2.3.8 Resultado cálculo cortocircuitos

En las páginas siguientes se muestran los resultados obtenidos después de realizar el cálculo de cortocircuitos, pudiendo observar la intensidad permanente de cortocircuito al principio y final de la línea, el poder de corte de los interruptores, el tiempo que aguanta el conductor ante la intensidad de cortocircuito y las curvas válidas para los interruptores de dichas líneas.

- Líneas en el cuadro de baja del C.T

Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curvas válidas

Instalación eléctrica de un polideportivo
Cálculos

derivación bt C.T.	0.3	4x2.5Cu	5.75	6	2772.38	0.01	
iluminación CT	5	2x2.5+TTx2.5Cu	5.57		1422.6	0.04	
emer CT	6	2x2.5+TTx2.5Cu	5.57		1271.02	0.05	
fuerza CT	4	2x2.5+TTx2.5Cu	5.57		1608.32	0.03	16 B,C

- Derivación individual

Cortocircuito									
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Derivación individual	24	4x120Cu	5.75	50	2708.32	25.96	1.97	242.45	250

- Cuadro General de Mando y Protección

Cortocircuito							
Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curvas válidas
sum.reserva	6	4x16+TTx16Cu	1.6	4.5	748.88	9.33	63;B,C
sub. ser. esencial	62	4x4+TTx4Cu	5.35	6	262.28	4.76	25;B,C
iluminación 4	0.3	4x2.5Cu	5.35		2563.79	0.01	
iluminación 4.1	3	2x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	1323.4	0.02	10
pasillo vest	26	2x1.5+TTx1.5Cu	2.66		211.38	0.67	
emer. pasillo	22	2x1.5+TTx1.5Cu	2.66		243.22	0.5	
iluminación 4.2	29	2x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	211.38	0.67	10
vestuario a1 y a2	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42		148.23	1.35	
emergencia zona	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42		148.23	1.35	
iluminación 4.3	18	2x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	330.13	0.27	10
vestuario 1 y 2	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.66		167.48	1.06	
emergencia zona	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.66		186.89	0.85	
iluminación 4.4	8	2x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	669.12	0.07	10
vestuario 3 y 4	19	2x1.5+TTx1.5Cu	1.34		226.19	0.58	
emergencia zona	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.34		263.02	0.43	
iluminación 5	0.3	2x6Cu	5.35		2623.07	0.07	
iluminación 5.1	1	2x1.5Cu	5.27	6	2077.64	0.01	10
inst+es.pr+pp	38	2x1.5+TTx1.5Cu	4.17		159.63	1.17	
	2	2x1.5+TTx1.5Cu	4.17		1349.64	0.02	
ergencia inst	15	2x1.5+TTx1.5Cu	2.71		331.91	0.27	
y pasillo	16	2x1.5+TTx1.5Cu	2.71		315.73	0.3	
plots esc.prot	35	2x1.5+TTx1.5Cu	5.27	6	177.17	0.95	10;B,C
plots gradas	75	2x1.5+TTx1.5Cu	5.27	6	84.38	4.18	10;B
pasillo grada	45	2x1.5+TTx1.5Cu	5.27	6	138.98	1.54	10;B,C
iluminación 6	0.3	4x2.5Cu	5.35		2563.79	0.01	
focos 1 a 6	56	4x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	112.13	2.37	10;B,C
iluminación 6.1	18	2x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	330.13	0.27	10
em. fo.pis te.grad	45	2x1.5+TTx1.5Cu	0.66		99.96	2.98	
emer pasillo grada	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.66		130.26	1.75	
grupo antiincendio	8	4x2.5+TTx2.5Cu	5.35	6	1011.39	0.12	20;B,C,D
iluminación 8	27	4x1.5+TTx1.5Cu	5.35	6	227.62	0.57	10
focos 7 a 11	22	4x1.5+TTx1.5Cu	0.46		128.14	1.81	
focos 11 a 14	23	4x1.5+TTx1.5Cu	0.46		125.64	1.89	
focos 14 a 20	87	4x1.5+TTx1.5Cu	5.35	6	72.98	5.59	10;B
extractores techo	60	4x2.5+TTx2.5Cu	5.35	6	172.78	2.77	16;B,C
mot. canastas	60	4x2.5+TTx2.5Cu	5.35	6	172.78	2.77	16;B,C
sub. no esencial	40	4x10+TTx10Cu	5.35	6	857.36	2.78	47;B,C
instalaciones	30	4x2.5+TTx2.5Cu	5.35	6	333.19	0.74	16;B,C,D
recuperador calor	9	2x4+TTx4Cu	5.35	6	1277	0.13	16;B,C,D
marcador	50	2x2.5+TTx2.5Cu	5.35	6	205.85	1.95	16;B,C
iluminación ext	0.3	4x2.5Cu	5.35		2563.79	0.01	
ilum. ext1	100	4x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	63.5	7.38	10;B
ilum ext2	73	4x1.5+TTx1.5Cu	5.15	6	86.53	3.97	10;B
c.g fancoil	0.3	2x6Cu	5.35		2623.07	0.07	
fancoil 1y2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.27	6	478.69	0.36	16;B,C,D
fancoil 3y4	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.27	6	331.91	0.75	16;B,C,D

sub. gru. caldera	5	4x4+TTx4Cu	5.35	6	1726.59	0.11	30;B,C,D
sub. grup presion	5	4x4+TTx4Cu	5.35	6	1726.59	0.11	16;B,C,D
Bateria Condensadores	8	3x50+TTx25Cu	5.35	6	2529.74	7.99	160;B,C

- Subcuadro servicios esenciales

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curvas válidas
ascensor	28	4x2.5+TTx2.5Cu	0.53	4.5	155.86	5.26	16;B
central incendios	2	2x2.5+TTx2.5Cu	0.53	4.5	250.1	2.04	16;B,C
iluminación 1	0.3	2x4Cu	0.53		261.09	3.1	
ent acceso	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	138.12	1.56	10;B,C
iluminación 1.1	1.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	246.17	0.49	10
colgante acc	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.49		139.62	1.53	
	5.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.49		203.5	0.72	
emer acc y zona	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41		132.45	1.7	
emer colgante	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41		113.75	2.3	
plots escaleras	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	127.22	1.84	10;B,C
iluminación 2	0.3	2x2.5Cu	0.53		260.38	1.22	
iluminación 2.1	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	203.06	0.72	10
oficinas	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41		162.22	1.13	
emer zona	7	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41		166.4	1.07	
iluminación 2.2	1	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	250.29	0.47	10
recep y pasillo	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5		144.09	1.43	
emer zona	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5		144.09	1.43	
iluminación 3	0.3	2x4Cu	0.53		261.09	3.1	
iluminación 3.1	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	197.28	0.76	10
baños 1	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.4		158.5	1.18	
emer zona	37	2x1.5+TTx1.5Cu	0.4		92.52	3.48	
iluminación 3.2	8	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	197.28	0.76	10
planta 1	22	2x1.5+TTx1.5Cu	0.4		117.91	2.14	
emer zona	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.4		102.85	2.81	
iluminación 3.3	17	2x1.5+TTx1.5Cu	0.52	4.5	154.7	1.24	10
aseos baja	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31		138.12	1.56	
emer zona	6	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31		135.23	1.63	

- Subcuadro servicios no esenciales

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mccic} (sg)	Curvas válidas
s.n.e s.manos baja	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
secamanos 1	5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	607.38	0.22	16;B,C,D
secamanos 2	8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	520.5	0.31	16;B,C,D
s.n.e s.manos 1º	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
secamanos 3	14	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	404.2	0.51	16;B,C,D
secamanos 4	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	311.1	0.85	16;B,C
s.n.e ext baños	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
extractor aseos 1	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	363.46	0.63	16;B,C,D
extractor aseos b	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	496.74	0.33	16;B,C,D
s.n.e rack megaf	2	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	742.75	0.15	16;B,C,D
s.n.e fuerza 1	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
acceso	35	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	226.19	1.62	16;B,C
recepción	30	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	252.74	1.29	16;B,C
oficinas	28	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	265.18	1.18	16;B,C
s.n.e fuerza 2	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
zona descanso	21	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	320.34	0.81	16;B,C,D
acceso y baños 1	22	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	311.1	0.85	16;B,C
vestuarios 3y4	23	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	302.38	0.9	16;B,C
s.n.e fuerza 3	0.3	4x2.5Cu	1.72		838.05	0.12	
baños b	9	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	496.74	0.33	16;B,C,D
ves.arb	7	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	546.61	0.28	16;B,C,D
vestuarios 1y2	32	2x2.5+TTx2.5Cu	1.68	4.5	241.41	1.42	16;B,C

s.n.e fancoil	0.3	4x6Cu	1.72		849.21	0.66	
fancoil ofi	14	4x2.5+TTx2.5Cu	1.71	4.5	406.86	0.5	16;B,C,D
fancoil planta 1	20	4x2.5+TTx2.5Cu	1.71	4.5	331.91	0.75	16;B,C,D

2.3.9 Resultados de los cálculos eléctricos

Líneas

- Cuadro BT en C.T.

Cálculo de la Línea: derivación bt C.T.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2201.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2201.6/1,732 \times 400 \times 0.8=3.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.07

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 2201.6 / 51.32 \times 400 \times 2.5=0.01 \text{ V.}=0 \%$$

$$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminacion CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 104 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
104x1.8=187.2 W.

$$I=187.2/230 \times 1=0.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 187.2 / 51.51 \times 230 \times 2.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 0.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emer CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 6 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: fuerza CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.
- $I = 2000 / 230 \times 0.8 = 10.87 \text{ A.}$
- Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
- Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
- I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19
- Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 4 \times 2000 / 50.05 \times 230 \times 2.5 = 0.56 \text{ V.} = 0.24 \%$

$e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

- Derivación individual

Cálculo de la Línea: derivación individual

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 24 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 90678 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $160000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=231.94 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 268 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.69

$e(\text{parcial})=24 \times 106055.4 / 45.9 \times 400 \times 95 = 1.46 \text{ V.} = 0.36 \%$

$e(\text{total})=0.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 250 A.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 250 A.

- Cuadro general

Cálculo de la Línea: sum.reserva

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 0.9; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia activa: 29.25 kW.

- Potencia aparente generador: 40 kVA.

$I= C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1 \times 40 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 57.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.28

$e(\text{parcial})=6 \times 36000 / 46.26 \times 400 \times 16 = 0.73 \text{ V.} = 0.18 \%$

$e(\text{total})=0.18\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 63 A.

Cálculo de la Línea: sub. ser. esencial

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 62 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 8166 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $4500 \times 1.3 + 5798.8 = 11648.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I=11648.8/1,732 \times 400 \times 0.8=21.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 62.98

$$e(\text{parcial})=62 \times 11648.8/47.54 \times 400 \times 4=9.49 \text{ V.}=2.37 \%$$

$$e(\text{total})=2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

- SUBCUADRO sub. ser. esencial

Cálculo de la Línea: ascensor

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 0.84; Xu(m Ω /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 4500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
4500x1.3=5850 W.

$$I=5850/1,732 \times 400 \times 0.84 \times 1=10.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.55

$$e(\text{parcial})=28 \times 5850/49.79 \times 400 \times 2.5 \times 1=3.29 \text{ V.}=0.82 \%$$

$$e(\text{total})=3.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: central incendios

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.35

$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 1000 / 51.27 \times 230 \times 2.5 = 0.14 \text{ V} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 2.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 718 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1292.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 1292.4 / 230 \times 0.8 = 7.02 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.54

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1292.4 / 51.23 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: ent acceso

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 156 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

156x1.8=280.8 W.

$I = 280.8 / 230 \times 1 = 1.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.2

$e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 280.8 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.7 \text{ V} = 0.3 \%$

$e(\text{total}) = 3.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: iluminación 1.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 1.5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 462 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

831.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 831.6 / 230 \times 0.8 = 4.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.25

$e(\text{parcial}) = 2 \times 1.5 \times 831.6 / 51.1 \times 230 \times 1.5 = 0.14 \text{ V} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 2.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: colgante acc

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$350 \times 1.8 = 630 \text{ W.}$

$I = 630 / 230 \times 1 = 2.74 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 630 / 51.33 \times 230 \times 1.5 = 1.42 \text{ V} = 0.62 \%$

$e(\text{total}) = 3.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: 1.1.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5.5 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
201.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=201.6/230 \times 0.8=1.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 5.5 \times 201.6 / 51.49 \times 230 \times 1.5=0.12 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=2.88\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer acc y zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $48 \times 1.8=86.4 \text{ W.}$

$$I=86.4/230 \times 1=0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 17 \times 86.4 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.17 \text{ V.}=0.07 \%$$

$$e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer colgante

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 64 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $64 \times 1.8=115.2 \text{ W.}$

$$I=115.2/230 \times 1=0.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 115.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.32 \text{ V} = 0.14 \%$

$e(\text{total}) = 3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: plots escaleras

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 26 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $100 \times 1.8 = 180 \text{ W}.$

$I = 180 / 230 \times 1 = 0.78 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial}) = 2 \times 26 \times 180 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.53 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 2.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: iluminación 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 892 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1605.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1605.6 / 230 \times 0.8 = 8.73 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.32

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1605.6 / 50.72 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 2.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 2.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 480 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
864 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=864/230 \times 0.8=4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 864 / 50.97 \times 230 \times 1.5=0.69 \text{ V.}=0.3 \%$$

$$e(\text{total})=3.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 448 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
448x1.8=806.4 W.

$$I=806.4/230 \times 1=3.51 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.64

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 806.4 / 51.21 \times 230 \times 1.5=0.73 \text{ V.}=0.32 \%$$

$$e(\text{total})=3.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
32x1.8=57.6 W.

$I=57.6/230 \times 1=0.25$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 57.6/51.52 \times 230 \times 1.5=0.05$ V.=0.02 %

$e(\text{total})=3.09\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: iluminación 2.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; $\cos \phi$: 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 412 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

741.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=741.6/230 \times 0.8=4.03$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 42.17

$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 741.6/51.11 \times 230 \times 1.5=0.08$ V.=0.04 %

$e(\text{total})=2.81\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: recep y pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; $\cos \phi$: 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 364 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$364 \times 1.8=655.2$ W.

$I=655.2/230 \times 1=2.85$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 41.08

$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 655.2 / 51.31 \times 230 \times 1.5 = 1.41 \text{ V.} = 0.61 \%$
 $e(\text{total})=3.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emer zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $48 \times 1.8 = 86.4 \text{ W.}$

$I = 86.4 / 230 \times 1 = 0.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 19 \times 86.4 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.18 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total})=2.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: iluminación 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1056 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1900.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1900.8 / 230 \times 0.8 = 10.33 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 43.33

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1900.8 / 50.9 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=2.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 3.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 302 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
543.6 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=543.6/230 \times 0.8=2.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.16

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 543.6 / 51.3 \times 230 \times 1.5=0.49 \text{ V.}=0.21 \%$$

$$e(\text{total})=2.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: baños 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 286 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
286x1.8=514.8 W.

$$I=514.8/230 \times 1=2.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 514.8 / 51.39 \times 230 \times 1.5=0.46 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=3.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 37 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
16x1.8=28.8 W.

$$I=28.8/230 \times 1=0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 37 \times 28.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.12 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 3.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: iluminación 3.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 448 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

806.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 806.4 / 230 \times 0.8 = 4.38 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.56

$e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 806.4 / 51.04 \times 230 \times 1.5 = 0.73 \text{ V} = 0.32 \%$

$e(\text{total}) = 3.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: planta 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 416 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$416 \times 1.8 = 748.8 \text{ W.}$

$I = 748.8 / 230 \times 1 = 3.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.41

$e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 748.8 / 51.25 \times 230 \times 1.5 = 1.86 \text{ V} = 0.81 \%$

$e(\text{total}) = 3.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emer zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $32 \times 1.8 = 57.6$ W.

$$I = 57.6 / 230 \times 1 = 0.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 57.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.19 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.17\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: iluminación 3.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 306 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 550.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 550.8 / 230 \times 0.8 = 2.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.19

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 550.8 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.23\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: aseos baja

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 234 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $234 \times 1.8 = 421.2$ W.

$$I = 421.2 / 230 \times 1 = 1.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.45
 $e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 421.2 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.1 \%$
 $e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emer zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $72 \times 1.8 = 129.6 \text{ W.}$

$I = 129.6 / 230 \times 1 = 0.56 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.04
 $e(\text{parcial})=2 \times 6 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.09 \text{ V.} = 0.04 \%$
 $e(\text{total})=3.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

- Cuadro general

Cálculo de la Línea: iluminación 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2524 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $4543.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 4543.2 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 8.2 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 44.57
 $e(\text{parcial})=0.3 \times 4543.2 / 50.67 \times 400 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 4.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 128 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
230.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=230.4/230 \times 0.8=1.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.21

$$e(\text{parcial})=2 \times 3 \times 230.4 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: pasillo vest

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 112 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
112x1.8=201.6 W.

$$I=201.6/230 \times 1=0.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 26 \times 201.6 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.59 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total})=0.68\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer. pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
16x1.8=28.8 W.

$$I=28.8/230 \times 1=0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 28.8/51.52 \times 230 \times 1.5=0.07 \text{ V.}=0.03 \%$$

$$e(\text{total})=0.46\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: iluminación 4.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 29 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 420 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$756 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=756/230 \times 0.8=4.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.25

$$e(\text{parcial})=2 \times 29 \times 756/51.1 \times 230 \times 1.5=2.49 \text{ V.}=1.08 \%$$

$$e(\text{total})=1.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: vestuario a1 y a2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 388 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$388 \times 1.8=698.4 \text{ W.}$$

$$I=698.4/230 \times 1=3.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.23

$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 698.4 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 1.03 \text{ V} = 0.45 \%$

$e(\text{total})=1.92\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emergencia zona

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 32 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$32 \times 1.8 = 57.6 \text{ W}.$

$I = 57.6 / 230 \times 1 = 0.25 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 13 \times 57.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=1.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: iluminación 4.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 988 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$1778.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1778.4 / 230 \times 0.8 = 9.67 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.46

$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 1778.4 / 49.29 \times 230 \times 1.5 = 3.77 \text{ V} = 1.64 \%$

$e(\text{total})=2.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: vestuario 1 y 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 956 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $956 \times 1.8 = 1720.8$ W.

$$I = 1720.8 / 230 \times 1 = 7.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.46

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 19 \times 1720.8 / 50.16 \times 230 \times 1.5 = 3.78 \text{ V.} = 1.64 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emergencia zona

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $32 \times 1.8 = 57.6$ W.

$$I = 57.6 / 230 \times 1 = 0.25 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 57.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: iluminación 4.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 988 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 1778.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1778.4 / 230 \times 0.8 = 9.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.46

$e(\text{parcial}) = 2 \times 8 \times 1778.4 / 49.29 \times 230 \times 1.5 = 1.67 \text{ V} = 0.73 \%$

$e(\text{total}) = 1.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: vestuario 3 y 4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 19 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 956 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $956 \times 1.8 = 1720.8 \text{ W}.$

$I = 1720.8 / 230 \times 1 = 7.48 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.46

$e(\text{parcial}) = 2 \times 19 \times 1720.8 / 50.16 \times 230 \times 1.5 = 3.78 \text{ V} = 1.64 \%$

$e(\text{total}) = 2.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: emergencia zona

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 32 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $32 \times 1.8 = 57.6 \text{ W}.$

$I = 57.6 / 230 \times 1 = 0.25 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 57.6 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: iluminación 5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1218 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
2192.4 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=2192.4/230 \times 0.8=11.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.66

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2192.4 / 51.02 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 5.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 1 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 976 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1756.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1756.8/230 \times 0.8=9.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 1 \times 1756.8 / 49.7 \times 230 \times 1.5 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total})=0.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: inst+es.pr+pp

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 38 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 880 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
880x1.8=1584 W.

$$I=1584/230 \times 1=6.89 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.32

$e(\text{parcial})=2 \times 38 \times 1584 / 50.36 \times 230 \times 1.5 = 6.93 \text{ V.} = 3.01 \%$

$e(\text{total})=3.49\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 96 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
172.8 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=172.8/230 \times 0.8=0.94 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.12

$e(\text{parcial})=2 \times 2 \times 172.8 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: ergencia inst

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 56 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
56x1.8=100.8 W.

$I=100.8/230 \times 1=0.44 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 100.8 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$

$e(\text{total})=0.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: y pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $40 \times 1.8 = 72$ W.

$$I = 72 / 230 \times 1 = 0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 16 \times 72 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.13 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.55\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: plots esc.prot

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $48 \times 1.8 = 86.4$ W.

$$I = 86.4 / 230 \times 1 = 0.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 86.4 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: plots gradas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 75 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 64 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $64 \times 1.8 = 115.2$ W.

$I=115.2/230 \times 1=0.5$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial})=2 \times 75 \times 115.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5=0.97$ V.=0.42 %

$e(\text{total})=0.81\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: pasillo grada

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 130 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $130 \times 1.8=234$ W.

$I=234/230 \times 1=1.02$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.14

$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 234 / 51.49 \times 230 \times 1.5=1.19$ V.=0.52 %

$e(\text{total})=0.91\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: iluminación 6

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2620 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 4716 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I=4716/1,732 \times 400 \times 0.8=8.51$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.93

$e(\text{parcial})=0.3 \times 4716 / 50.61 \times 400 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: focos 1 a 6

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 56 m; Cos φ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2400 \times 1.8 = 4320 \text{ W.}$

$I = 4320 / 1,732 \times 400 \times 1 = 6.24 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.56

$e(\text{parcial})=56 \times 4320 / 50.68 \times 400 \times 1.5 = 7.96 \text{ V.} = 1.99 \%$

$e(\text{total})=2.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: iluminación 6.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 18 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 220 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$396 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 396 / 230 \times 0.8 = 2.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 19 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 396 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 0.8 \text{ V.} = 0.35 \%$

$e(\text{total})=0.74\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: em. fo.pis te.grad

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 45 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 180 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $180 \times 1.8 = 324$ W.

$$I = 324 / 230 \times 1 = 1.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 19 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm^2 .

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.16

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 324 / 51.49 \times 230 \times 1.5 = 1.64 \text{ V.} = 0.71 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: emer pasillo grada

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $40 \times 1.8 = 72$ W.

$$I = 72 / 230 \times 1 = 0.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 19 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm^2 .

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 72 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.85\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: grupo antiincendio

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $7500 \times 1.25 = 9375$ W.

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 67.04
 $e(\text{parcial}) = 8 \times 9375 / 46.91 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.6 \text{ V.} = 0.4 \%$
 $e(\text{total}) = 0.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: iluminación 8

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 27 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
5040 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 5040 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 9.09 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 49.69
 $e(\text{parcial}) = 27 \times 5040 / 49.76 \times 400 \times 1.5 = 4.56 \text{ V.} = 1.14 \%$
 $e(\text{total}) = 1.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.
Contactor:
Contactor Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: focos 7 a 11

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
1600x1.8=2880 W.

$I = 2880 / 1,732 \times 400 \times 1 = 4.16 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 42.03
 $e(\text{parcial}) = 22 \times 2880 / 51.14 \times 400 \times 1.5 = 2.06 \text{ V.} = 0.52 \%$
 $e(\text{total}) = 2.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: focos 11 a 14

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 23 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1200 \times 1.8 = 2160 \text{ W.}$

$I = 2160 / 1,732 \times 400 \times 1 = 3.12 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.14
 $e(\text{parcial}) = 23 \times 2160 / 51.3 \times 400 \times 1.5 = 1.61 \text{ V.} = 0.4 \%$
 $e(\text{total}) = 1.93\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: focos 14 a 20

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 87 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2800 \times 1.8 = 5040 \text{ W.}$

$I = 5040 / 1,732 \times 400 \times 1 = 7.27 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 46.2
 $e(\text{parcial}) = 87 \times 5040 / 50.38 \times 400 \times 1.5 = 14.51 \text{ V.} = 3.63 \%$
 $e(\text{total}) = 4.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactador:

Contactador Tripolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: extractores techo

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 60 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 1600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1600 \times 1.25 = 2000 \text{ W.}$$

$$I = 2000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.81

$$e(\text{parcial}) = 60 \times 2000 / 51.37 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.34 \text{ V.} = 0.58 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactador:

Contactador Tripolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: mot. canastas

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 60 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.16

$$e(\text{parcial}) = 60 \times 500 / 51.49 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.05 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.
Contactor:
Contactor Tripolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: sub. no esencial

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 25000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 + 24600 = 25100 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 25100 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 45.29 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 75.17
 $e(\text{parcial}) = 40 \times 25100 / 45.68 \times 400 \times 10 = 5.5 \text{ V.} = 1.37 \%$
 $e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.
Contactor:
Contactor Tripolar In: 50 A.

- SUBCUADRO sub. no esencial

Cálculo de la Línea: s.n.e s.manos baja

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo:
 $4000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 4000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.22 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 43.54
 $e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4000 / 50.86 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$
 $e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: secamanos 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 1=8.7$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 mm^2 Cu$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.14

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5=0.69$ V.=0.3 %

$e(\text{total})=2.06\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: secamanos 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 1=8.7$ A.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 mm^2 Cu$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.14

$e(\text{parcial})=2 \times 8 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5=1.1$ V.=0.48 %

$e(\text{total})=2.24\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e s.manos 1°

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo:
4000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.54

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4000 / 50.86 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: secamanos 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 1 = 8.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.14

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 14 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5 = 1.93 \text{ V.} = 0.84 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: secamanos 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 1; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230 \times 1 = 8.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.14

$e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5 = 3.03 \text{ V} = 1.32 \%$

$e(\text{total}) = 3.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e ext baños

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$100 \times 1.25 + 100 = 225 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 225 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 0.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 225 / 51.51 \times 400 \times 2.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: extractor aseos 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 17 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 100 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$100 \times 1.25 = 125 \text{ W.}$

$I = 125 / 230 \times 0.8 \times 1 = 0.68 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.03

$e(\text{parcial}) = 2 \times 17 \times 125 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.14 \text{ V} = 0.06 \%$

$e(\text{total}) = 1.82\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: extractor aseos b

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $100 \times 1.25 = 125 \text{ W.}$

$$I = 125 / 230 \times 0.8 \times 1 = 0.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 40.03

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9 \times 125 / 51.51 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e rack megaf

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I = 3000 / 230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ($^\circ\text{C}$): 51.57

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 2 \times 3000 / 49.44 \times 230 \times 2.5 = 0.42 \text{ V.} = 0.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: s.n.e fuerza 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo:
3850 W.(Coef. de Simult.: 0.7)

$$I=3850/1,732 \times 400 \times 0.8=6.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.28

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 3850 / 50.91 \times 400 \times 2.5=0.02 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: acceso

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=3.6 \text{ V.}=1.57 \%$$

$$e(\text{total})=3.33\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: recepción

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 3.09 \text{ V} = 1.34 \%$

$e(\text{total}) = 3.11\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 28 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

$I = 2500 / 230 \times 0.8 = 13.59 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.56

$e(\text{parcial}) = 2 \times 28 \times 2500 / 49.27 \times 230 \times 2.5 = 4.94 \text{ V} = 2.15 \%$

$e(\text{total}) = 3.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e fuerza 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 4500 W.

- Potencia de cálculo:

1800 W.(Coef. de Simult.: 0.4)

$I = 1800 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 3.25 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.72

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 1800 / 51.38 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: zona descanso

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 21 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=2.16 \text{ V.}=0.94 \%$$

$$e(\text{total})=2.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: acceso y baños 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=2.26 \text{ V.}=0.98 \%$$

$$e(\text{total})=2.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: vestuarios 3y4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$e(\text{parcial})=2 \times 23 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5 = 2.37 \text{ V.} = 1.03 \%$

$e(\text{total})=2.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e fuerza 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo:

1200 W.(Coef. de Simult.: 0.4)

$I=1200/1,732 \times 400 \times 0.8 = 2.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.32

$e(\text{parcial})=0.3 \times 1200 / 51.46 \times 400 \times 2.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: baños b

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: 750 W.

$I=750/230 \times 0.8 = 4.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.13

$e(\text{parcial})=2 \times 9 \times 750 / 51.31 \times 230 \times 2.5 = 0.46 \text{ V.} = 0.2 \%$

$e(\text{total})=1.96\%$ ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: ves.arb

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: 750 W.

$$I=750/230 \times 0.8=4.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.13

$$e(\text{parcial})=2 \times 7 \times 750 / 51.31 \times 230 \times 2.5=0.36 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=1.91\%$$
 ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: vestuarios 1y2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8=8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 32 \times 1500 / 50.68 \times 230 \times 2.5=3.29 \text{ V.}=1.43 \%$$

$$e(\text{total})=3.19\%$$
 ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: s.n.e fancoil

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 + 400 = 900$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 900 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 900 / 51.51 \times 400 \times 6 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: fancoil ofi

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = 14 \times 500 / 51.5 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.14 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.79\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: fancoil planta 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $400 \times 1.25 = 500$ W.

$$I = 500 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad

reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.07
 $e(\text{parcial})=20 \times 500 / 51.5 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.19 \text{ V.} = 0.05 \%$
 $e(\text{total})=1.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
- Cuadro general

Cálculo de la Línea: instalaciones

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 6400 W.
- Potencia de cálculo: 6400 W.

$I=6400/1,732 \times 400 \times 0.8=11.55 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 18.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 51.69
 $e(\text{parcial})=30 \times 6400 / 49.42 \times 400 \times 2.5=3.89 \text{ V.} = 0.97 \%$
 $e(\text{total})=1.36\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.
Contactor:
Contactor Tripolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: recuperador calor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1100 \times 1.25=1375 \text{ W.}$

$I=1375/230 \times 0.8 \times 1=7.47 \text{ A.}$
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad
reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.3

$e(\text{parcial}) = 2 \times 9 \times 1375 / 51.09 \times 230 \times 4 \times 1 = 0.53 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactador:

Contactador Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: marcador

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 50 m; Cos ϕ : 1; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I = 1000 / 230 \times 1 = 4.35 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.84

$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 1000 / 51.36 \times 230 \times 2.5 = 3.39 \text{ V} = 1.47 \%$

$e(\text{total}) = 1.86\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactador:

Contactador Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: iluminación ext

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia a instalar: 2250 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4050 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 4050 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.31 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.63

$e(\text{parcial})=0.3 \times 4050 / 50.85 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: ilum. ext1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 100 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 1350 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1350 \times 1.8 = 2430 \text{ W.}$

$I = 2430 / 1,732 \times 400 \times 1 = 3.51 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 13.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.03

$e(\text{parcial})=100 \times 2430 / 51.14 \times 400 \times 1.5 = 7.92 \text{ V.} = 1.98 \%$

$e(\text{total})=2.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ilum ext2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 73 m; Cos ϕ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0;

- Potencia a instalar: 900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $900 \times 1.8 = 1620 \text{ W.}$

$I = 1620 / 1,732 \times 400 \times 1 = 2.34 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares $4 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 13.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.9

$e(\text{parcial})=73 \times 1620 / 51.35 \times 400 \times 1.5 = 3.84 \text{ V.} = 0.96 \%$

$e(\text{total})=1.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: c.g fancoil

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $250 \times 1.25 + 750 = 1062.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 1062.5 / 230 \times 0.8 = 5.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.63

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1062.5 / 51.4 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor:

Contactor Bipolar In: 32 A.

Cálculo de la Línea: fancoil 1y2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $250 \times 1.25 + 250 = 562.5 \text{ W.}$

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Díámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 562.5 / 51.4 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.76 \text{ V.} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: fancoil 3y4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos ϕ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0; R: 1

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $250 \times 1.25 + 250 = 562.5 \text{ W.}$

$$I = 562.5 / 230 \times 0.8 \times 1 = 3.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolf. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.64

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 562.5 / 51.4 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.14 \text{ V.} = 0.5 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.88\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: sub. caldera

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 16400 W.
- Potencia de cálculo:
16400 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 16400 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 29.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.56

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 16400 / 44.2 \times 400 \times 4 = 1.16 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 30 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactador:

Contactador Tripolar In: 30 A.

Cálculo de la Línea: sub.cua.presion

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos ϕ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo:
7500 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=7500/1,732 \times 400 \times 0.8=13.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.53

$$e(\text{parcial})=5 \times 7500 / 49.79 \times 400 \times 4=0.47 \text{ V.}=0.12 \%$$

$$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Contactor:

Contactor Tripolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 8 m; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;

- Potencia reactiva: 60104.36 VAR.

$$I= CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 60104.36 / (1.732 \times 400)=130.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 145 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 80.27

$$e(\text{parcial})=8 \times 60104.36 / 44.94 \times 400 \times 50=0.53 \text{ V.}=0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 138 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

-Embarrados

CALCULO DE EMBARRADO Cuadro general

Datos

- Metal: Cu

- Estado pletinas: desnudas

- n° pletinas por fase: 1

- Separación entre pletinas, d(cm): 10

- Separación entre apoyos, L(cm): 25

- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 75
- Ancho (mm): 25
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.312, 0.39, 0.037, 0.005
- I. admisible del embarrado (A): 270

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 5.33^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.037 \cdot 1) = 799.759 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 231.94 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 270 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 5.33 \text{ kA}$$

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}}) = 164 \cdot 75 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 17.39 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO sub. no esencialDatos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 1.71^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 382.849 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{\text{cal}} = 45.29 \text{ A}$$

$$I_{\text{adm}} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{\text{pcc}} = 1.71 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

CALCULO DE EMBARRADO sub. ser. esencial

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴): 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 0.52^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 35.828 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 21.02 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 110 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 0.52 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57 \text{ kA}$$

2.4 Compensación energía reactiva

Formulas utilizadas

$$\cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{P}{S}$$

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

$$Q_c = P \times (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

$$C = \frac{Q_c \times 1000}{3 \times w \times Q^2}$$

Instalación eléctrica de un polideportivo
Cálculos

Donde:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $C \times 1000000 (\mu F)$.

Dimensionado de la bateria de condensadores

En la instalación solo la iluminación, el marcador y la central de incendios no consumen o tienen compensado el consumo de energía reactiva, el resto de cargas consumen o podrían consumirla.

Potencia activa: 106055.4 W

Potencia aparente: 122013.27 KVA

$\cos \phi = P/S = 0.87$

De aquí se obtiene que $\phi = 29.22$

Así que $Q = P * \tan \phi = 59.4$ KVAr.

$\cos \phi$ deseado = 1 , $\phi_2 = 0$

$Q_c = Q - Q' = 59.4$ KVAr

$C = 56.96 \mu F$

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:2 (tres salidas).

Potencia de Escalón: 10 kVAr

Dimensionado de la línea de la batería de condensadores

Tal y como se ha descrito en el apartado de cálculos eléctricos, la línea de la batería será de 3x70+TTx35mm² de Cu, con aislamiento de ES07Z1-K(AS).

2.5 Suministros complementarios

Como se ve en los esquemas unificares, el grupo abastece una potencia total de 28,44 KW. La mayor parte de la carga son receptores con un factor de potencia igual a la unidad. Solo el ascensor y el grupo antiincendios presentan un consumo de energía reactiva.

Potencia activa que abastece el grupo: $P = 29.25 \text{ KW}$

Potencia aparente que abastece el grupo: $S = 32.25 \text{ KVA}$

Factor de potencia ($\cos \varphi$) = $P/S = 29.25/32.25 = 0.9$

Se cubrirá con un grupo electrógeno según catalogo comercial del fabricante, de **40 kVA y 32 kW de la Marca “ELECTRA MOLINS” tipo EMZ-40.**

Como ya he detallado, este grupo será capaz de suministrar la energía necesaria para alimentar prácticamente a todo el alumbrado de manera que el edificio pueda ser evacuado con normalidad, además alimentara al ascensor, para que pueda ser utilizado en la evacuación del edificio, grupo antiincendios y central de incendios.

Dimensionado de la línea del suministro auxiliar

La línea que une el grupo con el cuadro general de la instalación, calculada junto con el resto de líneas, es la siguiente:

4x16+TTx16Cu 0,6/1 KV XLPE + Pal RZ1-K(AS+)

2.6 Puesta a tierra

Como he mencionado en el apartado de análisis de soluciones, se utiliza la puesta a tierra diseñada en la construcción del edificio, al medir el valor de la resistencia en la arqueta preparada para ello obtengo un valor de 14 Ω . Valor con el que determino si la puesta a tierra existente es suficiente o si debería modificarla para disminuir su valor.

De tener que modificarse añadiré un electrodo enterrado y volveré a medir la resistencia a tierra, de seguir sin cumplir, iré añadiendo picas hasta obtener un valor válido.

El valor de resistencia de tierra deberá ser tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Una vez medido el valor de la resistencia de la red de tierras, verificaremos si la tensión de contacto que se obtiene es inferior a 24 V y cumple el reglamento. Para calcular la tensión de contacto se utilizara la expresión siguiente:

$$U_c = R_a \times I_a$$

Donde:

I_a : corriente de disparo de los interruptores diferenciales: 30 mA

R_a : Valor de la resistencia de puesta a tierra

Aplicando la ecuación obtenemos: $U_c = 14 \times 0,03 = 0,42 \text{ V} < 24 \text{ V}$.

La tensión de contacto obtenida es de 0,42 V, que es inferior a 24 V, por lo que esta instalación cumple con el reglamento.

Los conductores de protección, se han calculado adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

2.6.1 Mínima distancia entre las tomas de tierra de las masas y del centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

La distancia entre las toas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elemento conductores en los locales de utilización se calculara con la siguiente formula siempre que la resistividad del terrenos sea superior a $100 \Omega \cdot \text{m}$.

$$D = \frac{\rho \times I_d}{2\pi \times U}$$

Donde:

D: distancia entre electrodos en metros

I_d : intesidad de defecto a tierra

ρ : resistividad media del terreno en $\Omega \cdot \text{m}$

U: 1200 V para sistemas de distribución TT

Sustituyendo valores obtenemos que **D = 19,90 m**.

3 Anexo cálculos

3.1 Calculo iluminación exterior

El nivel de iluminación requerido alrededor del polideportivo será de 25 lux como mínimo. La altura de las luminarias será de 6.5 metros.

El coeficiente de utilización se halla en tablas en función de las características de la luminaria y del tipo de vía o recinto a iluminar. En nuestro caso el valor será 0,4. El rendimiento de la luminaria será de 0.78, valor dado por el fabricante.

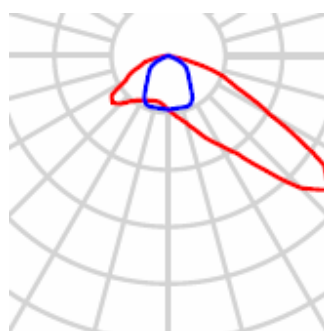
Teniendo estos datos se calculará a qué distancia máxima (D) hay que colocar las luminarias unas de otras.

$$\phi = \frac{ExS}{\eta x F_m x \eta_A} \Rightarrow 11250 = \frac{25 x 6.5 x D}{0.4 x 0.75 x 0.7} \Rightarrow D = 14.5m$$

Debido a que el polideportivo tiene una única puerta principal y 2 formas de llegar a ella, se colocarán luminarias de manera que queden bien iluminados los accesos, con luminarias a distancias de alrededor de 12 metros, consiguiendo la iluminación recomendada.

Luminarias utilizadas

1. TROLL 6404/150 LIGHTMOTIV ASIM. 45°. +1 x HIT-DE-CRI 150W EQ. MAG. A.F.



Número de artículo: 6404/150
 Flujo luminoso lámpara: 11250 lm
 Potencia de la luminaria: 171 W
 Portalámparas: RX 7s
 Vida: 6000H

3.2 Cálculo iluminación interior

Se ha calculado con un programa informático llamado Dialux, este contiene en su base de datos una extensa librería de luminarias, además, permite descargar los catálogos de la mayoría de fabricantes.

Para realizar los cálculos lumínicos con el programa, se han tenido en cuenta ciertos aspectos que garanticen tanto que se cumpla el reglamento vigente como que los datos de las instalaciones las adapten lo máximo posible a la realidad.

Algunos de estos aspectos son:

- Actividad de la zona a iluminar.
- Tipo de tarea visual a realizar.
- Necesidades de luz del local y del cliente.
- Material y color de las paredes, techos y suelos para obtener las reflectancias correspondientes.
- Factor de mantenimiento previsto.
- Iluminancia media horizontal (E_m).
- La potencia del conjunto lámpara y equipo.
- Valor de la eficiencia energética de la instalación (VEEI).
- Sistema de control de la zona.
- Plano útil.

Donde he determinado el plano útil y el plan de mantenimiento.

El plano útil queda definido según la altura respecto del suelo a la que tendrá lugar la actividad principal del lugar. Siendo 0,85 en la zona de descanso o 0 en los pasillos por ejemplo.

Para el factor de mantenimiento se tienen en cuenta 3 factores :

- A) La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- B) La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.

C) Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Conocido esto se toma un factor de mantenimiento de 0.8, valor que se considera un buen factor de mantenimiento. Ya que las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Además hay unas buenas condiciones atmosféricas exentas de polvo y suciedad.

Además, se ha seguido el código técnico de la edificación, sección HE3 principalmente, que recoge la norma UNE 12464-1 sobre iluminación interior de los lugares de trabajo, la norma UNE-EN 12193 sobre la iluminación de instalaciones deportivas y distintas normativas de seguridad como la SU4. Mas adelante indicaremos los valores de iluminación correspondientes a cada parte del polideportivo.

El programa Dialux, realiza una serie de cálculos para mostrar los parámetros requeridos, estos son:

Em: iluminancia media

$$Em = \Phi / S$$

Donde:

Φ : flujo luminoso [lm]

S: superficie [m²]

Um: uniformidad media

$$Um = E_{min} / E_{med}$$

Donde:

E_{min} : iluminancia mínima [lux]

E_{med} : iluminancia media [lux]

VEEI: valor de eficiencia energética en instalaciones interiores.

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times Em}$$

Donde: P= potencia de la lámpara mas equipo auxiliar (W)

S = superficie iluminada (m^2)

E_m = iluminación media mantenida

Con la finalidad de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán según la zona dentro de uno de los grupos siguientes:

- Grupo 1 : Zona de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, de imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética.
- Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la siguiente tabla:

Actividad (zona)	Nivel de iluminación media mínima (lux)	VEEI
vestíbulos y habitaciones de paso (pasillos)	100	10
escaleras	100	10
recepción	150	4.5
oficinas	300	5
vestuarios y aseos	200	10
pista deportiva	300	5
habitaciones instalaciones	200	5

Cálculos:

Para realizar los cálculos se debe de insertar una serie de datos en el programa para así poder obtener unos resultados que se ciñan lo máximo posible a la realidad.

Los datos a insertar son los siguientes:

- Definición de la geometría del local. (No ha sido definida con total exactitud, pero lo suficiente para que no influya en los resultados).
- Elección del tipo de luminaria y lámpara, teniendo en cuenta los niveles de consumo y especificaciones del cliente.

- Ubicación de las luminarias.
- Plano útil.
- Factor de mantenimiento.

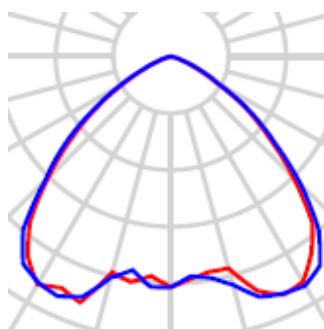
Se realizan los cálculos y se observan los datos de calidad (iluminación media, valor de eficiencia energética y uniformidad media) para determinar si se cumple con la normativa y valores deseados.

De no ser así, se repetirán los pasos anteriores hasta cumplir los niveles dictados por la normativa.

Luminarias utilizadas:

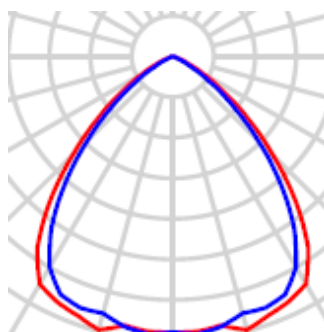
Las luminarias utilizadas en el proyecto y sus características son:

1. TROLL PENDEL 5002/E400 PENDEL PLUS EXTENSIVO +1 x HIE 400W EQ. MAG. B.F.



Número de artículo: 5002/E400
Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm
Potencia de las luminarias: 440.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 94 100 100 87
Lámpara: 1 x HIE (Factor de corrección 1.000).

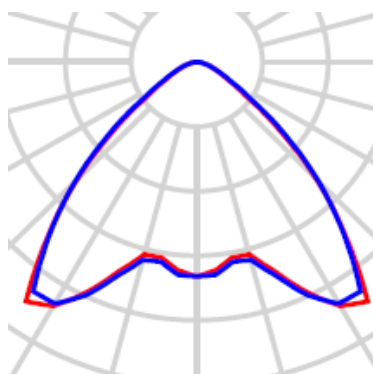
2. TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE



Instalación eléctrica de un polideportivo
Cálculos

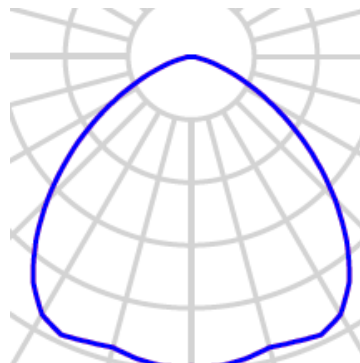
Número de artículo: C0253C
Flujo luminoso lámpara: 3600 lm
Potencia de la luminaria: 68.0 W
Clasificación luminarias según CIE:100
Código CIE Flux: 72 97 100 100 54
Lámpara: 2 x TC-D (Factor de corrección 1.000).

3. TROLL 5001/70 PENDEL +1 x HIT-CRI 70W EQ. MAG. A.F.



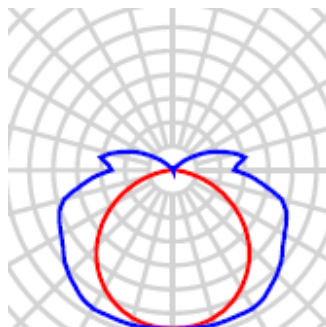
Número de artículo: 5001/70
Flujo luminoso (Lámparas): 6600 lm
Potencia de las luminarias: 84.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 94 99 100 74
Lámpara: 1 x HIT (Factor de corrección 1.000).

4. TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W



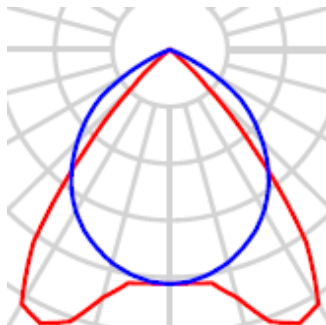
Número de artículo: 0461/26
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 34.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 58 90 99 100 37
Lámpara: 1 x TC-D (Factor de corrección 1.000).

5. TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F.



Número de artículo: 30/258/8
Flujo luminoso (Lámparas): 10400 lm
Potencia de las luminarias: 134.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 85
Código CIE Flux: 36 65 87 86 79
Lámpara: 2 x T26 (Factor de corrección 1.000).

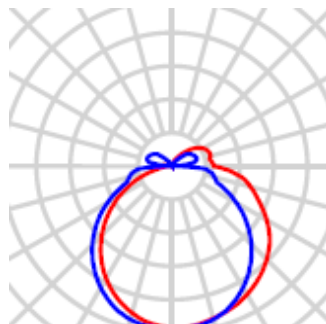
6. TROLL 731MR/414/CP POLIVALENTES LAMAS DARKLIGHT BRILLO. 4 x T5 HE 14W 840 EQ. ELECTR.



Número de artículo: 731MR/414/CP

Flujo luminoso (Lámparas): 4800 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 75 99 100 100 68
Lámpara: 4 x T5 HE (Factor de corrección 1.000).

7. TROLL 6265/26 APLIC +1 x TC-D 26W EQ. MAG. B.F.



Número de artículo: 6265/26
Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm
Potencia de las luminarias: 34.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 82
Código CIE Flux: 40 68 87 83 51
Lámpara: 1 x TC-D (Factor de corrección 1.000).

Resultados

A continuación se muestran los resultados obtenidos en el estudio por zonas realizado con dialux.

El polideportivo de estudio esta compuesto por:

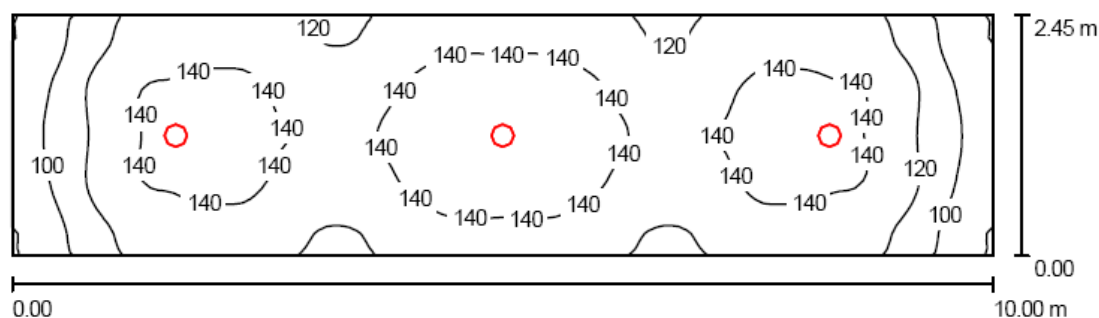
1. ACCESO
- 1.1 ENTRADA ACCESO
2. RECEPCIÓN
3. ACCESO PABELLÓN
4. OFICINAS
5. CUARTO DE LIMPIEZA
6. ASEOS DE PLANTA
7. VESTUARIOS ARBITROS 1
8. VESTUARIOS ARBITROS 2
9. VESTUARIOS EQUIPOS 1
10. VESTUARIOS EQUIPOS 2
11. VESTUARIOS EQUIPOS 3
12. VESTUARIOS EQUIPOS 4

- 13. INSTALACIONES
- 14. CUADROS Y GRUPOS
- 15. INSTALACIONES 2
- 16. ESCALERA PROTEGIDA
- 17. PISTA PABELLÓN POLIDEPORTIVO
- 18. ACCESO A GRADAS
- 19. ASEOS GRADAS
- 20. ZONA DE DESCANSO
- 21. GRADERÍO

Algunas de esta zonas se estudiaran en conjunto o por separado según las luminarias instaladas en las mismas, puesto que estas pueden afectar a una o varias zonas.

1.1.3.1 ENTRADA ACCESO

entrada acceso / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.782 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:72

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	130	77	154	0.595
Suelo	20	130	75	154	0.577
Techo	70	25	18	28	0.711
Paredes (4)	50	58	18	124	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

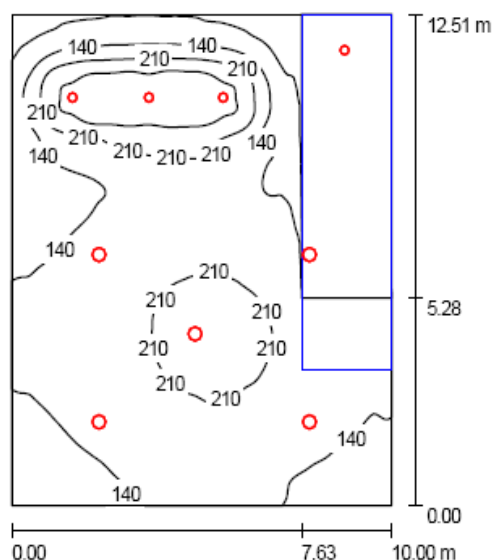
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			5832	10800	204.0

Valor de eficiencia energética: $8.33 \text{ W/m}^2 = 6.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.50 m^2)

1.1.3.2 ACCESO, RECEPCIÓN Y ESCALERAS PRINCIPALES

acceso, recepcion y escaleras / Resumen



Altura del local: 7.150 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:161

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	174	20	351	0.115
Suelo	20	134	1.94	284	0.014
Techo	70	47	28	114	0.604
Paredes (4)	67	72	0.89	222	/

Plano útil:

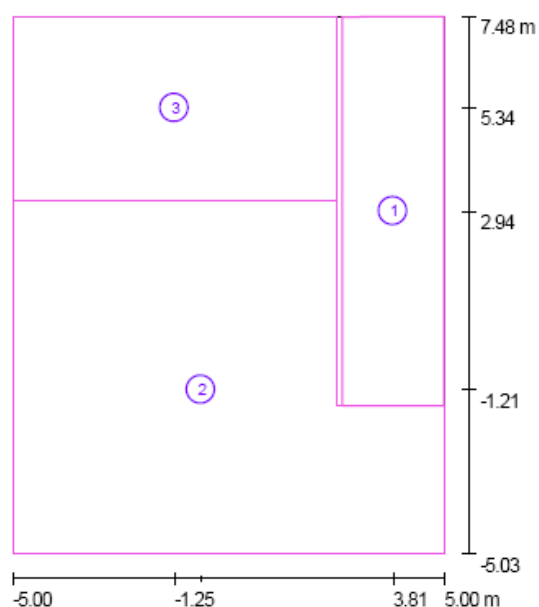
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	TROLL 5001/70 PENDEL +1 x HIT-CRI 70W EQ. MAG. A.F. (1.000)	4835	6600	84.0
2	4	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			31951	47400	692.0

Valor de eficiencia energética: $5.53 \text{ W/m}^2 = 3.18 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 125.10 m^2)

acceso, recepcion y escaleras / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



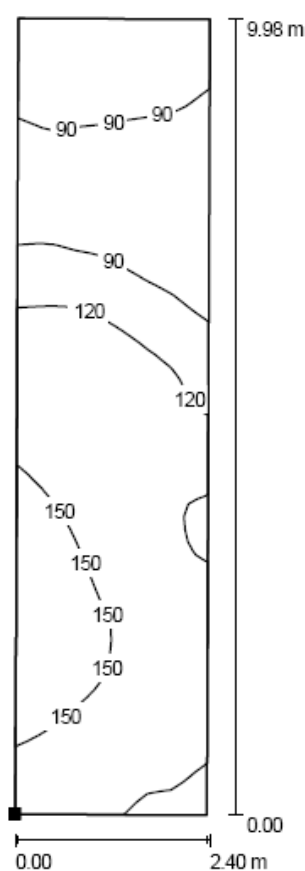
Escala 1 : 143

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 64	152	96	202	0.633	0.478
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 128	157	97	201	0.619	0.483
3	Superficie de cálculo 3	perpendicular	64 x 64	182	30	352	0.165	0.085

Estos son los resultados generales del estudio realizado a las zonas de recepción, acceso y escaleras principales para el público, ahora detallo los resultado para cada parte de la zona puesto que los valores a conseguir en cada una varían.

1.1.3.2.1 ESCALERA



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (2.631 m, -1.576 m, 0.015 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 79

Trama: 16 x 64 Puntos

E_m [lx]
152

E_{min} [lx]
96

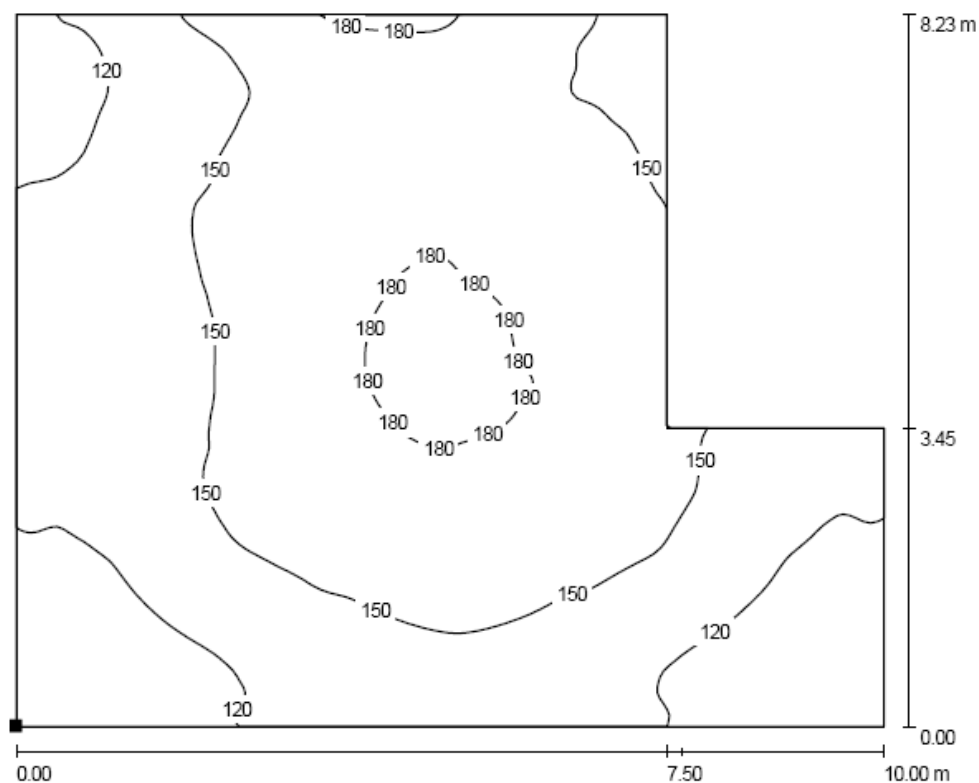
E_{max} [lx]
202

E_{min} / E_m
0.633

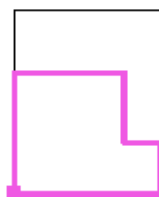
E_{min} / E_{max}
0.478

$$\text{VEEI escalera} = 4.18 \text{ w/m}^2/100 \text{ lux}$$

1.1.1.3.2.2 ACCESO



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(-5.000 m, -5.030 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
157

E_{min} [lx]
97

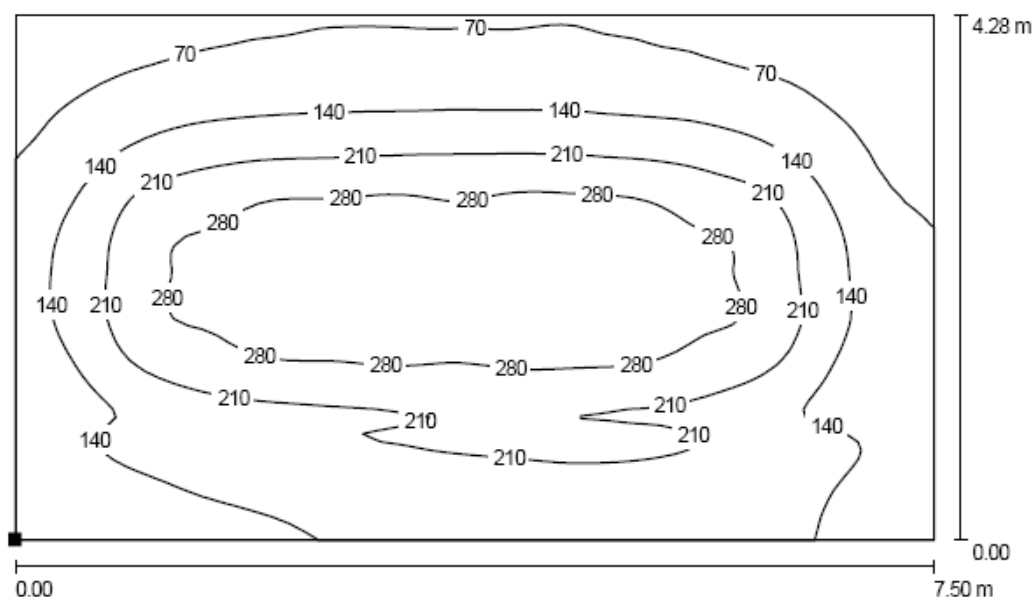
E_{max} [lx]
201

E_{min} / E_m
0.619

E_{min} / E_{max}
0.483

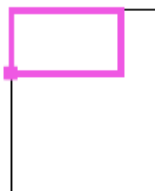
$$\text{VEEI acceso} = 3.05 \text{ w/m}^2/100 \text{ lux}$$

1.1.3.2.3 RECEPCIÓN



Valores en Lux, Escala 1 : 54

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(-5.000 m, 3.200 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
182

E_{min} [lx]
30

E_{max} [lx]
352

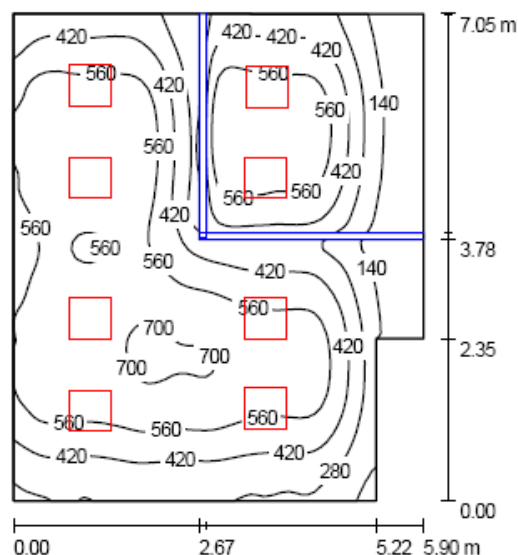
E_{min} / E_m
0.165

E_{min} / E_{max}
0.085

$$VEEI \text{ recepción} = 3.49 \text{ w/m}^2/100 \text{ lux}$$

1.1.3.3 OFICINAS

oficinas / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.707 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:91

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	470	36	725	0.076
Suelo	20	378	67	700	0.178
Techo	70	64	31	112	0.479
Paredes (6)	50	142	29	341	/

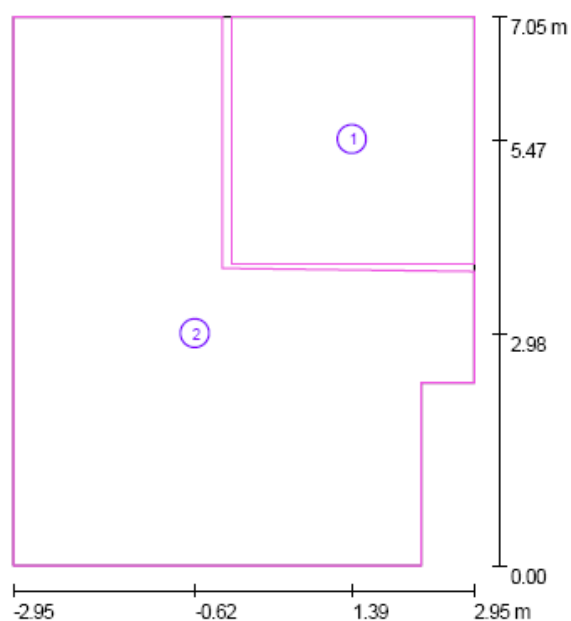
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	TROLL 731MR/414/CP POLIVALENTES LAMAS DARKLIGHT BRILLO. 4 x T5 HE 14W 840 EQ. ELECTR. (1.000)	3277	4800	62.0
Total:			26219	38400	496.0

Valor de eficiencia energética: $12.40 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.00 m^2)

oficinas / Superficie de cálculo (sumario de resultados)


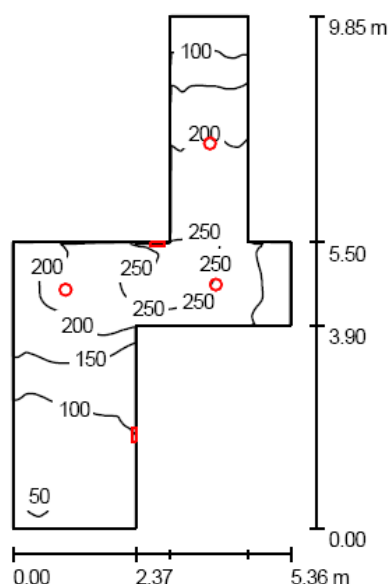
Escala 1 : 81

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	32 x 32	396	42	708	0.105	0.059
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 128	496	40	725	0.080	0.055

1.1.3.3 ACCESO PABELLÓN Y PASILLO

acceso pabellon y pasillo / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:127

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	47	275	0.287
Suelo	20	163	48	283	0.296
Techo	70	63	33	112	0.515
Paredes (10)	70	100	30	3687	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

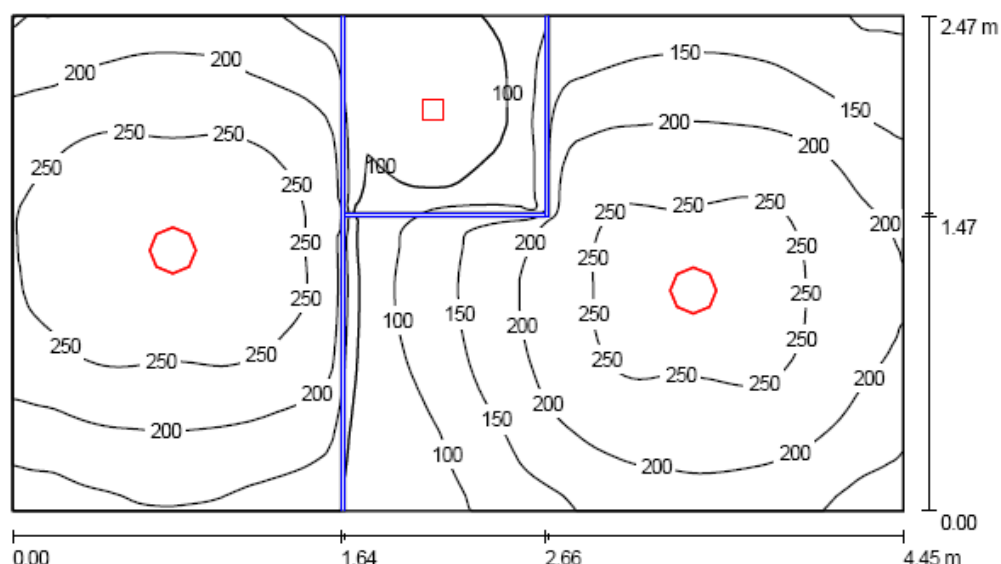
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TROLL 6265/26 APLIC +1 x TC-D 26W EQ. MAG. B.F. (1.000)	919	1800	34.0
2	3	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			7671	14400	272.0

Valor de eficiencia energética: $11.17 \text{ W/m}^2 = 6.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 24.34 m^2)

1.1.3.4 ASEOS PLANTA BAJA

1.1.3.4.1 ASEOS PLANTA BAJA MUJERES

aseo planta baja / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	193	54	291	0.279
Suelo	20	122	47	157	0.384
Techo	70	30	17	53	0.551
Paredes (4)	50	76	17	271	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

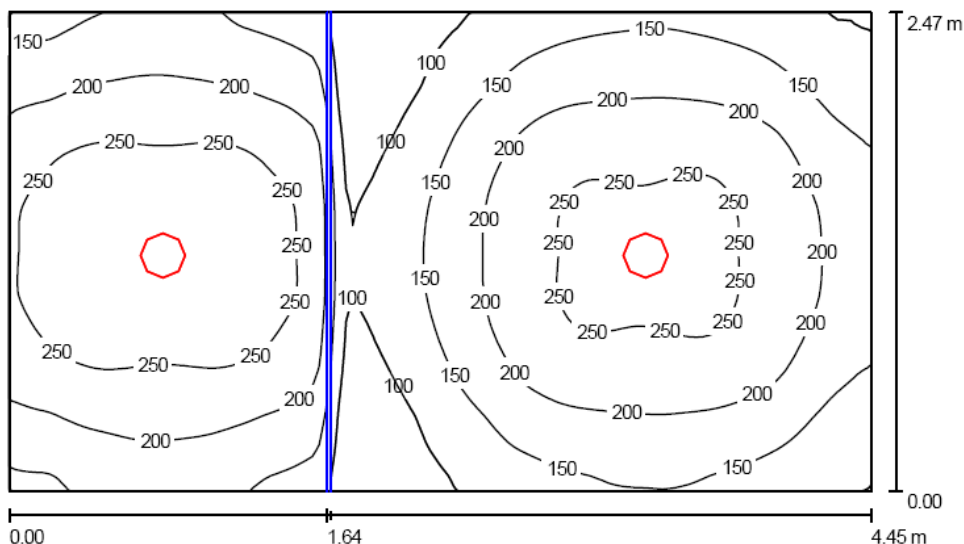
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W (1.000)	667	1800	34.0
2	2	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			4555	9000	170.0

Valor de eficiencia energética: $15.47 \text{ W/m}^2 = 8.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.99 m^2)

1.1.3.4.2 ASEOS PLANTA BAJA HOMBRES

aseo planta baja / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.782 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	193	58	292	0.298
Suelo	20	127	71	157	0.557
Techo	70	27	18	42	0.644
Paredes (4)	50	72	16	265	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

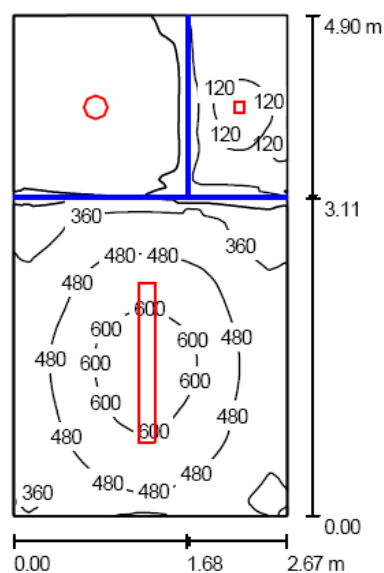
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			3888	7200	136.0

Valor de eficiencia energética: $12.37 \text{ W/m}^2 = 6.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.99 m^2)

1.1.3.5 VESTUARIO ARBITROS

vestuario arbitros / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	383	85	657	0.222
Suelo	20	265	60	403	0.227
Techo	70	194	40	1168	0.208
Paredes (4)	70	225	32	692	/

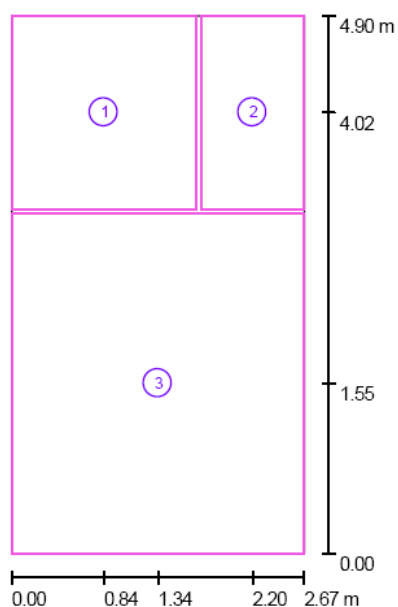
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W (1.000)	667	1800	34.0
2	1	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
3	1	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			10814	15800	236.0

Valor de eficiencia energética: $18.04 \text{ W/m}^2 = 4.71 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.08 m^2)

vestuario arbitros / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

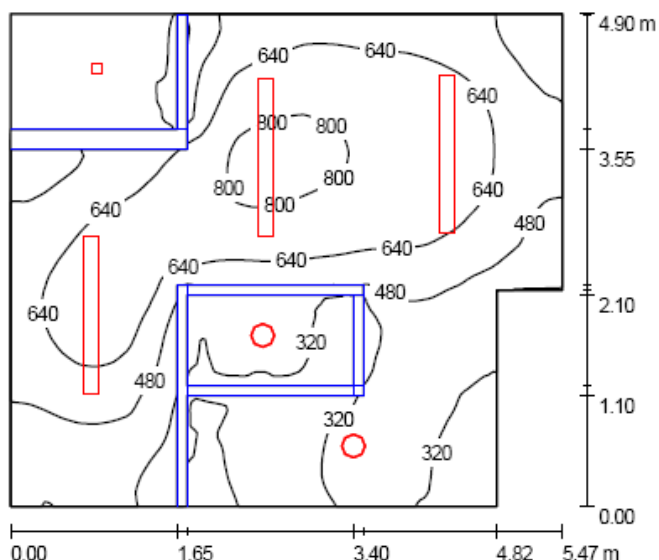
Escala 1 : 56

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	32 x 32	290	203	334	0.702	0.609
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	16 x 32	111	96	123	0.864	0.779
3	Superficie de cálculo 3	perpendicular	32 x 32	475	290	658	0.611	0.441

1.1.3.6 VESTUARIO EQUIPOS

vestuario equipo / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	492	85	848	0.173
Suelo	20	339	29	573	0.084
Techo	70	220	28	1169	0.126
Paredes (6)	50	280	21	853	/

Plano útil:

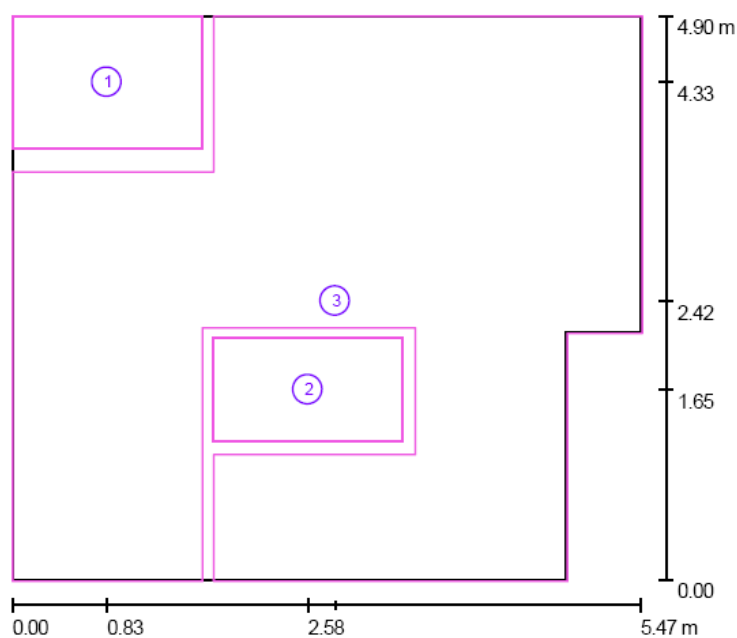
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W (1.000)	667	1800	34.0
2	3	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
3	2	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			29165	40200	572.0

Valor de eficiencia energética: $22.51 \text{ W/m}^2 = 4.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.41 m^2)

vestuario equipo / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



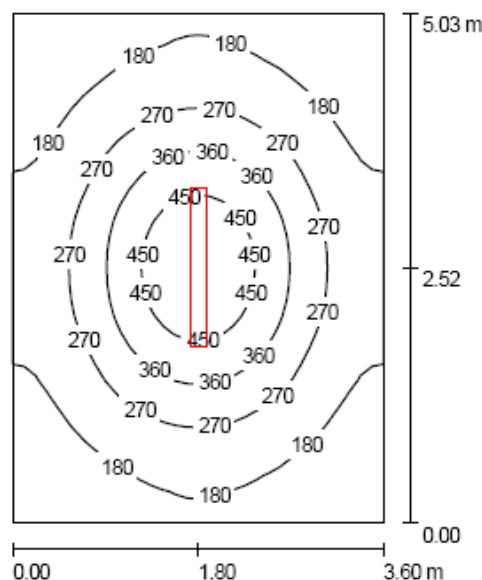
Escala 1 : 56

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 16	101	81	116	0.803	0.699
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	16 x 8	309	238	342	0.771	0.695
3	Superficie de cálculo 3	perpendicular	128 x 128	531	94	847	0.178	0.111

1.1.3.7 INSTALACIONES

instalaciones / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	252	109	530	0.431
Suelo	20	192	113	284	0.589
Techo	70	107	51	1083	0.478
Paredes (4)	50	139	88	216	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
 Pared inferior
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

21
 20

Tran

24
 25

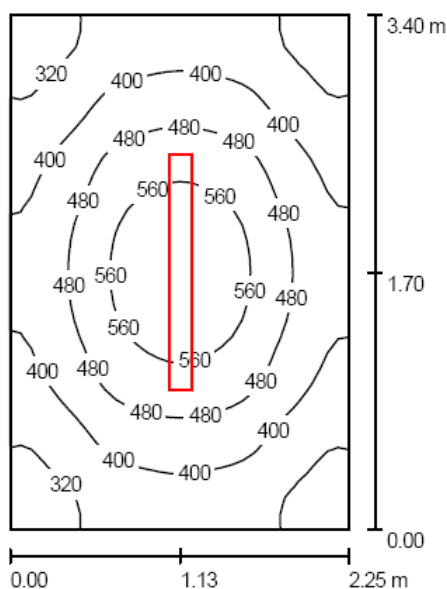
al eje de luminaria**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
Total:			8203	10400	134.0

Valor de eficiencia energética: $7.40 \text{ W/m}^2 = 2.94 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.11 m^2)

1.1.3.8 ALMACEN

almacen / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	433	264	615	0.611
Suelo	20	292	221	351	0.756
Techo	70	240	119	1170	0.494
Paredes (4)	50	281	140	512	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
 Pared inferior 19
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 18 21
 19 24

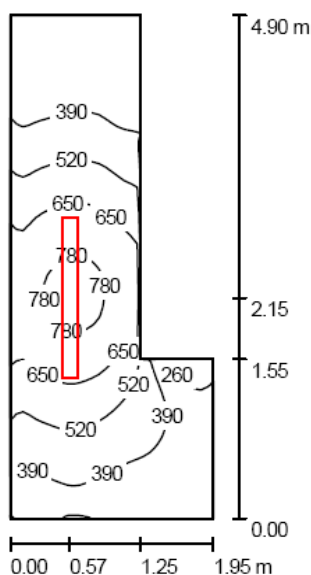
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
Total:			8203	10400	134.0

Valor de eficiencia energética: $17.52 \text{ W/m}^2 = 4.05 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.65 m^2)

1.1.3.10 CUARTO GRUPO ELECTRÓGENO

Local / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	497	222	822	0.447
Suelo	20	347	194	471	0.560
Techo	70	364	149	1429	0.409
Paredes (6)	70	344	115	1299	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 53.86%.

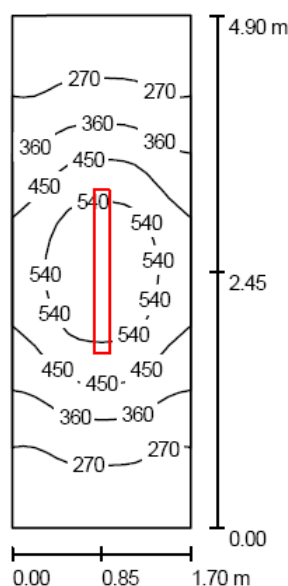
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
Total:			8203	10400	134.0

Valor de eficiencia energética: $18.59 \text{ W/m}^2 = 3.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.21 m^2)

1.1.3.11 INSTALACIONES 2

instalaciones 2 / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	383	189	622	0.495
Suelo	20	260	169	343	0.650
Techo	70	219	86	1171	0.390
Paredes (4)	50	243	99	657	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 16 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
 Pared inferior
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

19

20

Tran

21

25

al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

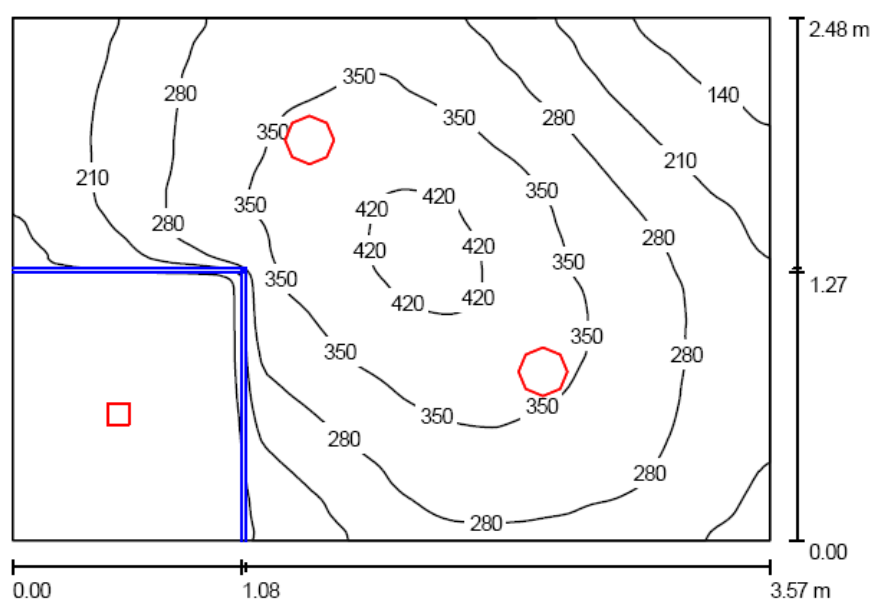
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 30/258/8 NIX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F. (1.000)	8203	10400	134.0
Total:			8203	10400	134.0

Valor de eficiencia energética: $16.09 \text{ W/m}^2 = 4.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.33 m^2)

1.1.3.13 ASEOS PRIMERA PLANTA (ASEOS DE GRADAS)

1.1.3.13.1 ASEOS PRIMERA PLANTA (ASEOS DE GRADAS) HOMBRES

aseos primera planta / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	260	93	443	0.357
Suelo	20	182	53	261	0.289
Techo	70	44	29	60	0.664
Paredes (4)	50	102	26	415	/

Plano útil:

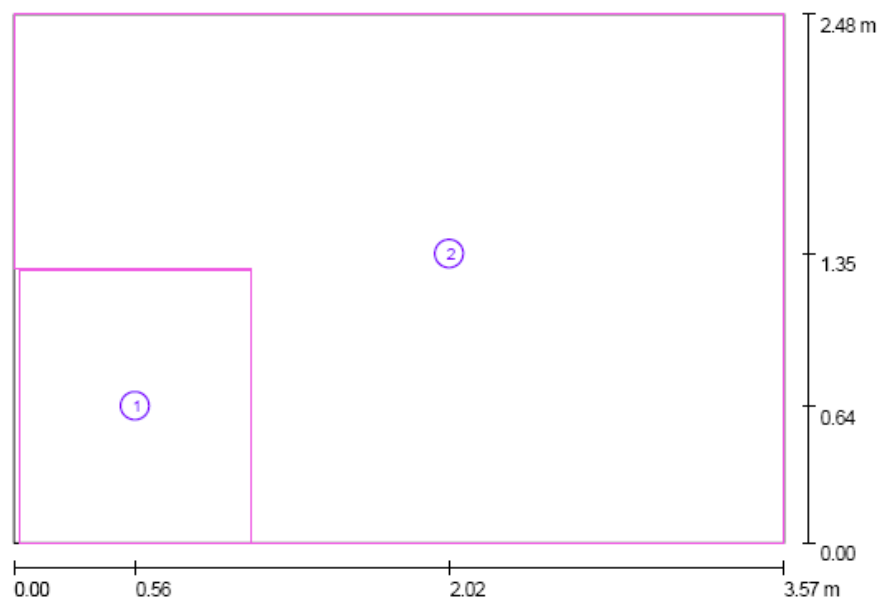
Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W (1.000)	667	1800	34.0
2	2	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			4555	9000	170.0

Valor de eficiencia energética: $19.20 \text{ W/m}^2 = 7.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.85 m^2)

aseos primera planta / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



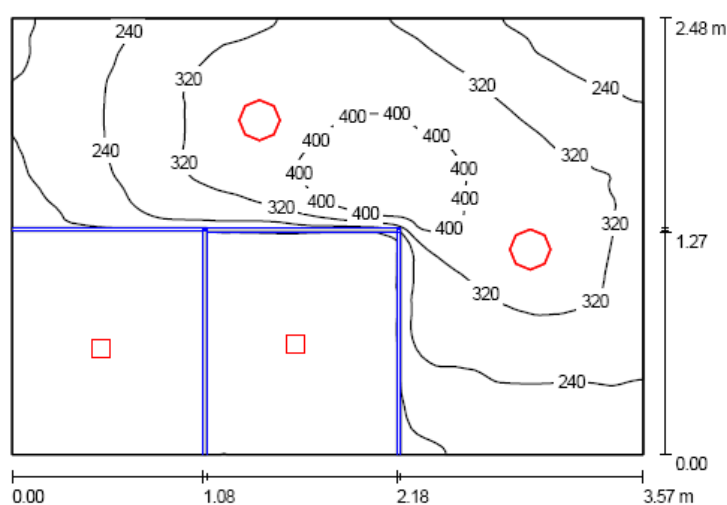
Escala 1 : 29

Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 16	104	92	112	0.890	0.823
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	64 x 64	290	105	443	0.363	0.238

1.1.3.13.2 ASEOS PRIMERA PLANTA (ASEOS DE GRADAS) MUJERES

aseos primera planta / Resumen



Insta

Cálculo Altura del local: 2.650 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:32

115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	79	433	0.337
Suelo	20	151	47	258	0.310
Techo	70	47	28	69	0.593
Paredes (4)	50	107	23	433	/

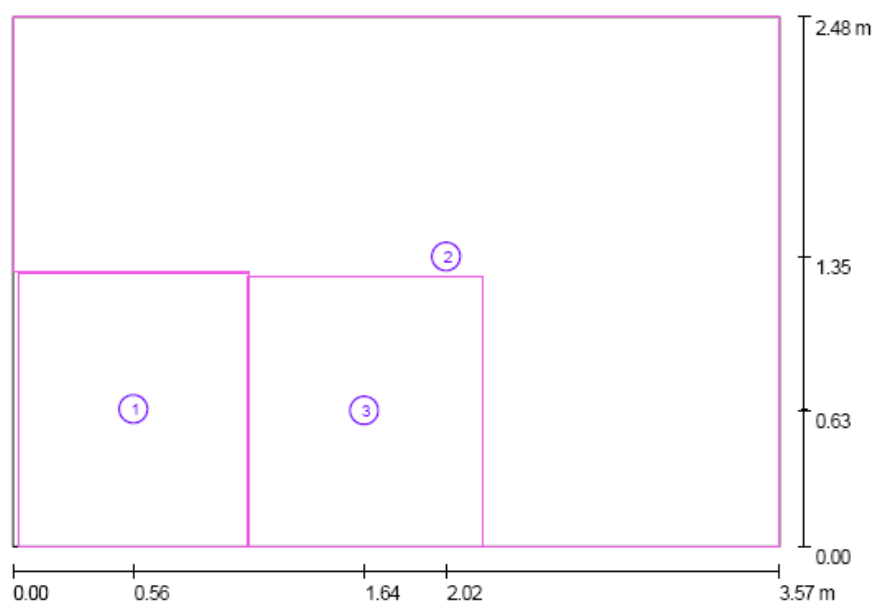
Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	TROLL 0461/26 NUM 1 x TC-D 26W (1.000)	667	1800	34.0
2	2	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			5222	10800	204.0

Valor de eficiencia energética: $23.04 \text{ W/m}^2 = 9.86 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.85 m^2)

aseos primera planta / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

Escala 1 : 29

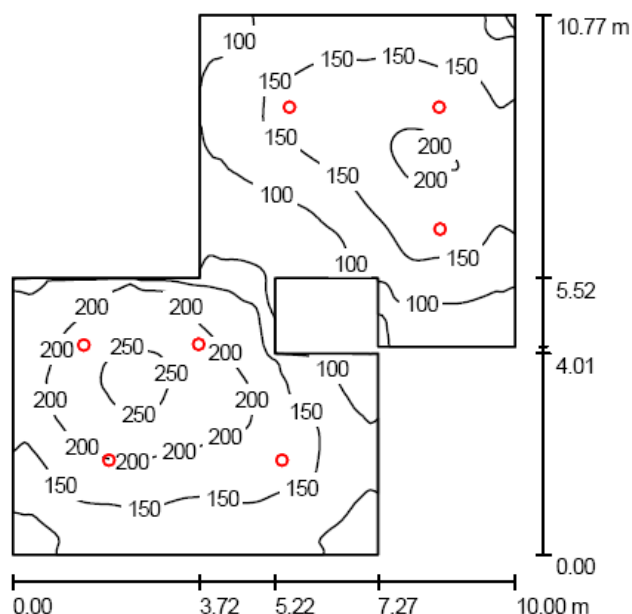
Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	16 x 16	103	91	112	0.886	0.815
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 128	260	87	433	0.334	0.200
3	Superficie de cálculo 3	perpendicular	16 x 16	101	87	110	0.867	0.791

Instalación eléctrica de un polideportivo
 Cálculos

1.1.3.14 ZONA DE DESCANDO Y ACCESO GRADAS

zona descanso y acceso a gradas / Resumen



Altura del local: 2.650 m, Altura de montaje: 2.782 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:139

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	151	29	271	0.192
Suelo	20	152	56	271	0.371
Techo	70	38	27	60	0.725
Paredes (12)	85	55	25	124	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

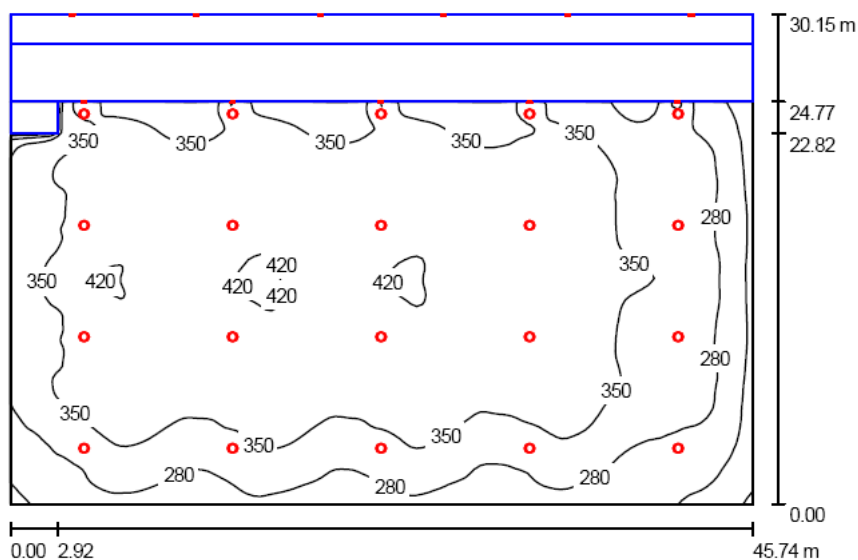
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	TROLL C0253C OPTICS +2 x TC-D 26W EQ. MAG. A.F. + 210/00 DIFUSOR TRANSPARENTE (1.000)	1944	3600	68.0
Total:			13608	25200	476.0

Valor de eficiencia energética: $6.45 \text{ W/m}^2 = 4.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.75 m^2)

1.1.3.15 PISTA POLIDEPORTIVA Y GRADAS

pista y gradas / Resumen



Altura del local: 10.700 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:388

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	347	118	438	0.341
Pisos (6)	20	246	0.03	3823	/
Techo	70	62	38	72	0.608
Paredes (4)	61	93	8.14	3544	/

Plano útil:

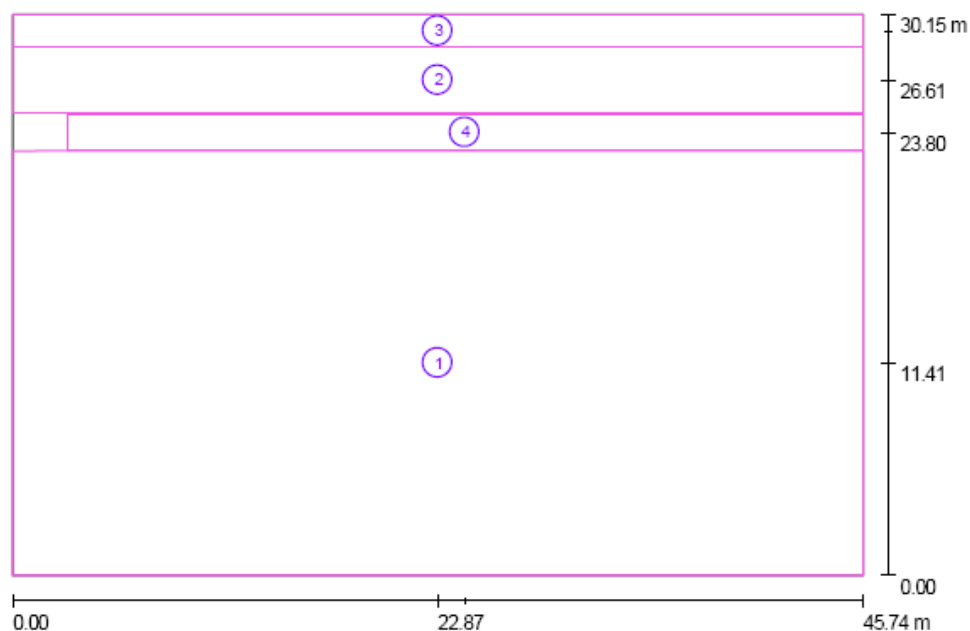
Altura: 1.000 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	TROLL 5002/E400 PENDEL PLUS EXTENSIVO. +1 x HIE 400W EQ. MAG. B.F. (1.000)	28331	32500	440.0
2	11	TROLL 6265/26 APLIC +1 x TC-D 26W EQ. MAG. B.F. (1.000)	919	1800	34.0
Total:			576731	669800	9174.0

Valor de eficiencia energética: $6.65 \text{ W/m}^2 = 1.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1379.06 m^2)

pista y gradas / Superficie de cálculo (sumario de resultados)

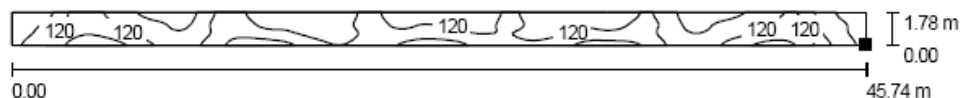


Lista de superficies de cálculo

Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie de cálculo 1	perpendicular	128 x 128	351	133	439	0.380	0.304
2	Superficie de cálculo 2	perpendicular	128 x 32	283	76	391	0.268	0.194
3	Superficie de cálculo 3	perpendicular	128 x 16	113	49	170	0.433	0.287
4	Superficie de cálculo 4	perpendicular	128 x 16	318	164	404	0.515	0.405

Al igual que en la segunda zona estudiada, tendremos que descomponerla por partes puesto que solo vemos el resultado completo de la pista, quedando por ver (bajo distinta normativa), el gradería y el pasillo de las gradas:

1.1.3.15.1 GRADAS



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (45.740 m, 28.363 m, 4.200 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 328

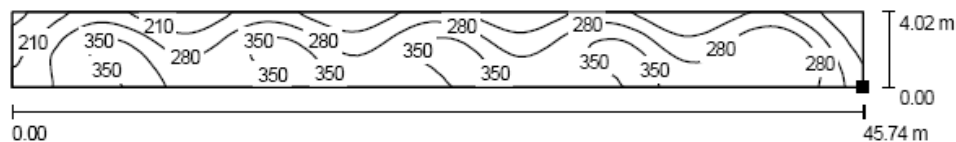
Trama: 16 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
114	49	173	0.432	0.285

$$VEEI = 3.16 \text{ w/m}^2/100 \text{ lx}$$

1.1.3.15.2 PASILLO GRADAS

pista y gradas / Prisma / Superficie 3 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
 Punto marcado:
 (45.740 m, 24.768 m, 2.400 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 328

Trama: 128 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
284	73	386	0.257	0.189

$$VEEI = 2.02 \text{ w/m}^2/100 \text{ lx}$$

3.3 Cálculo iluminación de emergencia

Para la realización de los cálculos de iluminación de emergencia se ha utilizado el programa daisalux para las estancias mas importantes del polideportivo, facilitado por el fabricante Daisa. Dicho programa dispone de una extensa librería de luminarias de emergencia de distintos fabricantes.

El resto de estancias se han calculado relacionando los metros cuadrados de estas, con los metros cuadrados que cubren las luminarias de emergencia elegidas. Por supuesto se ha tenido en cuenta el lugar de colocación de estas.

Toda la iluminación de emergencia de éste proyecto estará centrada en el cumplimiento de la ITC-28 del reglamento de baja tensión. En éste se especifica que debe de haber una iluminancia mínima de 0,5 lux en todo el espacio entre el suelo y 1 metro de altura, además en las zonas que se consideren recorrido de evacuación la iluminación deberá ser de 1 lux a la altura del suelo. En los puntos donde se emplacen elementos contra incendios que exijan utilización manual y cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. En los ejes de paso principales la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no será mayor de 40.

Para el cálculo lumínico, no se tendrá en cuenta la reflexión de las paredes, suelos y techos, de esta forma se garantiza, que como mínimo el nivel de iluminación es el calculado

Cálculo:

Para la realización del cálculo se debe de insertar una serie de datos en el programa para así poder obtener unos resultados que se ciñan lo máximo posible a la realidad y cumplan la normativa.

Los datos a insertar son los siguientes:

- Inserción de la planta del local.
- Definición de zonas de cálculo.
- Elección del tipo de luminaria.
- Ubicación de puntos donde se ubicarán cuadros de distribución.
- Ubicación de los equipos de protección contra incendios.
- Ubicación de las luminarias.
- Se realizan los cálculos. Observamos los resultados y se determina si se cumple con la normativa y valores deseados.

– Se repetirán los pasos anteriores hasta cumplir los niveles dictados por la reglamentación y por el cliente.

Las estancias no calculadas con Daisalux, se han calculado de la siguiente manera:

Dado el número de metros cuadrados capaz de abarcar la luminaria por el fabricante y conocidos los metros cuadrados de la estancia a iluminar, el calculo será:

Número de luminarias = metros abarcados por la luminaria / metros cuadrados estancia

Luego se ha elegido adecuadamente el lugar donde colocarlas, de manera que se encuentren bien definidos los accesos y rutas de evacuación.

Luminarias utilizadas:

1. ZG4-N48, serie ZENIT PL

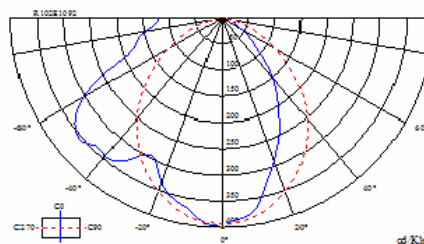
Descripción:

Bloque decorativo que consta de una caja grande fabricada en PC-ASA, en cuya parte superior se encuentran cuatro focos rectangulares direccionables con lámparas PL, unidos a la carcasa mediante rótulas cromadas.

Consta de 2 ó 4 lámparas fluorescentes PL que se iluminan si falla el suministro de red. El sistema de conexión es directo y dispone en su panel frontal de dos dispositivos ópticos que indican el estado de la luminaria.

Características:

Formato: Zenit G 4F PL
Funcionamiento: No permanente PL
Autonomía(h): 1
Lámpara de emergencia: 4 x PL 11W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo de verificación: No
Puesta en reposos distancia: Si
Flujo de emergencia(lm): 2300



2. HYDRA N5, serie HYDRA

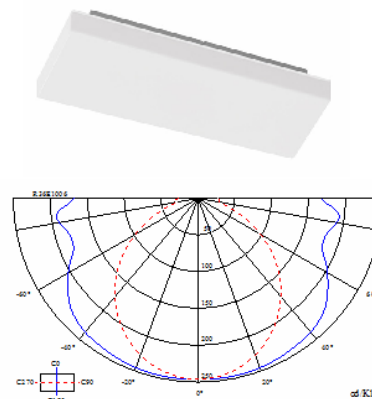
Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: HYDRA
Funcionamiento: No permanente
Autonomía(h): 1
Lámpara de emergencia: FL 8W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo de verificación: No
Puesta en reposos distancia: Si
Flujo de emergencia(lm): 215
Cobertura(a 2,65m, techo): 34.16 m²
Cobertura(a 2,45m, pared): 14.70 m²



3. HYDRA N2, serie HYDRA

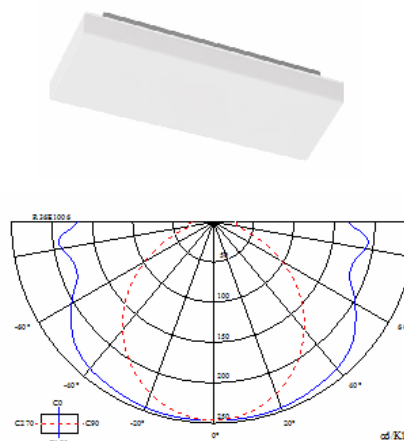
Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: HYDRA
Funcionamiento: No permanente
Autonomía(h): 1
Lámpara de emergencia: FL 8W
Piloto testigo de carga: Led
Lámpara en red: -
Grado de protección: IP42IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo de verificación: No
Puesta en reposos distancia: Si
Flujo de emergencia(lm): 95
Cobertura(a 2,65m, techo): 15.39 m²
Cobertura(a 2,45 m, pared): 5.50 m²



4. HYDRA N10, serie HYDRA

Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red.

Características:

Formato: HYDRA

Funcionamiento: No permanente

Autonomía(h): 1

Lámpara de emergencia: FL 8W

Piloto testigo de carga: Led

Lámpara en red: -

Grado de protección: IP42IK04

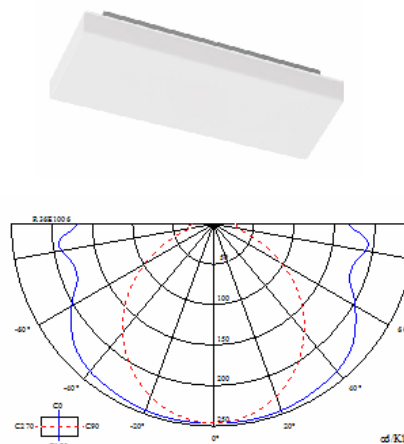
Aislamiento eléctrico: Clase II

Dispositivo de verificación: No

Puesta en reposos distancia: Si

Flujo de emergencia(lm): 450

Cobertura (a 4,7m, techo): 76,72 mm²

**4. ALZIR-SHE/A RS (NT, RAL9006), serie Alzir-SHE**Descripción:

Unidad de reducidas dimensiones para un ajuste empotrado que consta de un embellecedor redondo fabricado en zamak y de un difusor redondo en cristal templado.

La alimentación y las órdenes de telemando utilizan los mismos cables, por lo que cada baliza sólo necesita dos cables. En presencia de red un circuito electrónico carga la batería lo que es indicado mediante un led verde, vigila el valor de la tensión de red y proyecta una iluminación de cortesía mediante dos led. En ausencia de red, se proyecta una iluminación de emergencia a través de dos diodos led.

Características:

Funcionamiento: Autónoma permanente

Autonomía(h): 1

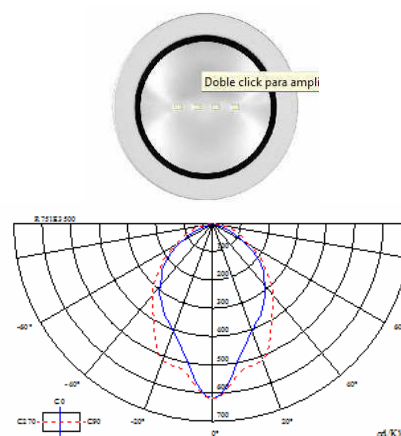
Lámpara de emergencia: Led

Lámpara en red: Led

Grado de protección: IP65IK07

Flujo de emergencia (lm): 3.4

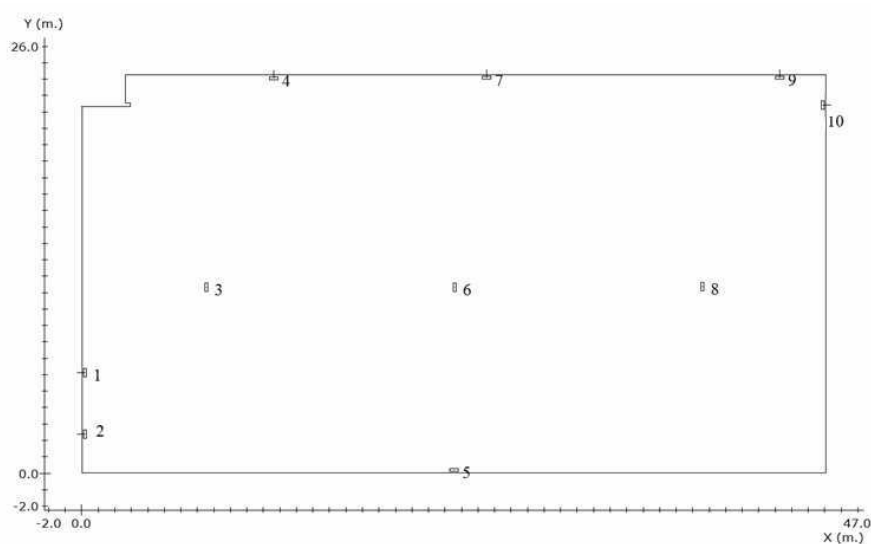
Flujo con red (lm): 1.7



Resultados DAISALUX

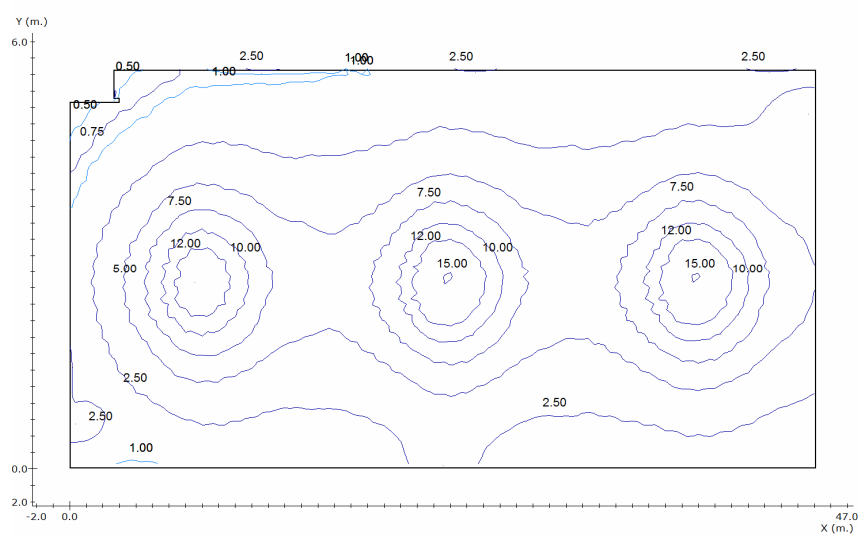
Pista

-Situación de las luminarias

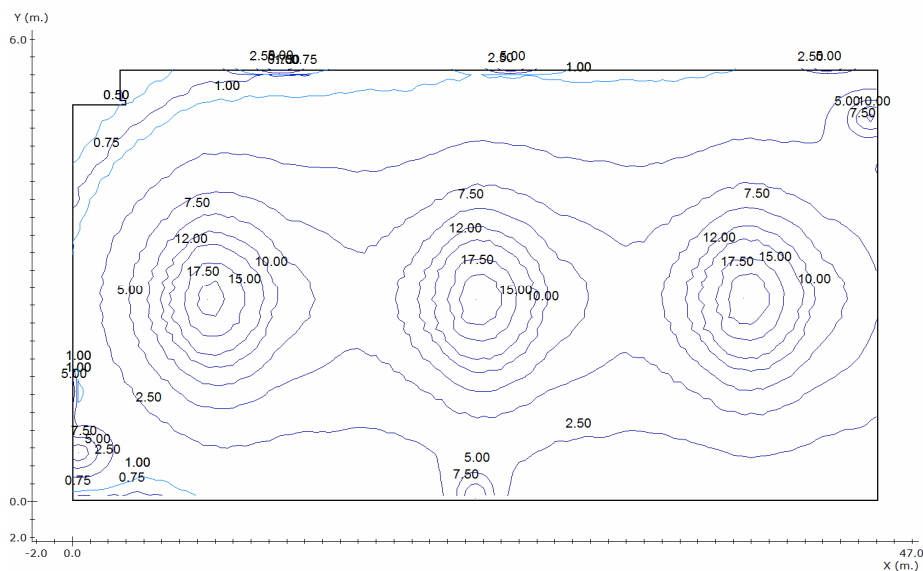


Referencia	Tipo
1,2,4,5,7,9 y 10	HYDRA N2
3,6 y 8	ZG4-N48

- Curva isolux a una altura de 0 metros



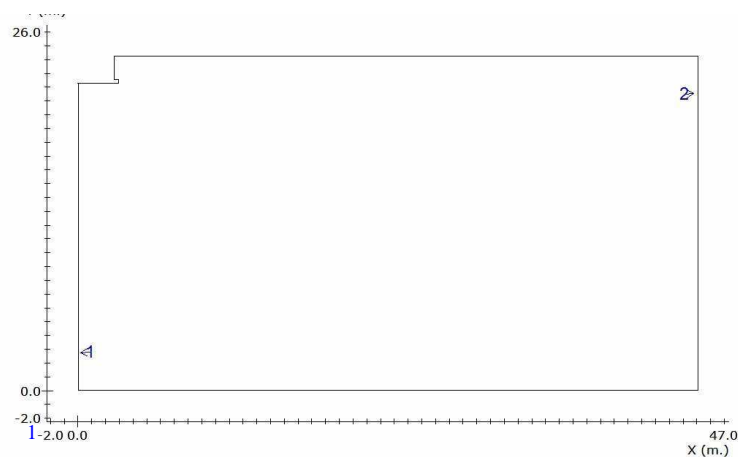
- Curva isolux a una altura de 1 metro



- Resultado del alumbramiento antipático en una volumen de 0 a 1 metros

Objetivos	Resultados
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100 % de 1097.8 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	38.4 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	6.9 lm/m ²

- Recorridos de evacuación (Altura del plano de medida: 0.00 m.)



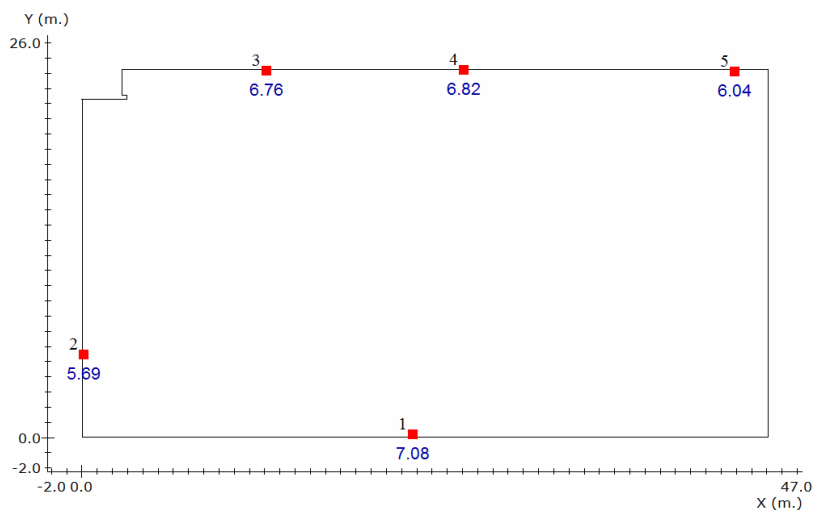
- Recorrido 1

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.42 lx.
lx. máximos:	----	3.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

- Recorrido 2

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.1 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	4.36 lx.
lx. máximos:	----	4.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

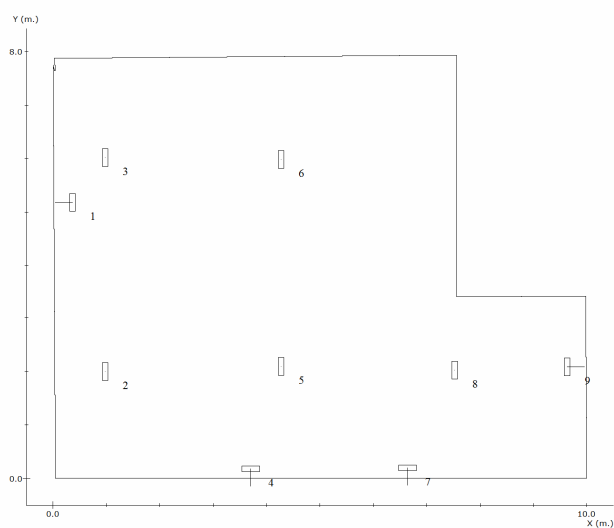
- Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Número	Resultado (lx)	Objetivo (lx)
1	7.08	5.00
2	5.69	5.00
3	6.76	5.00
4	6.82	5.00
5	6.04	5.00

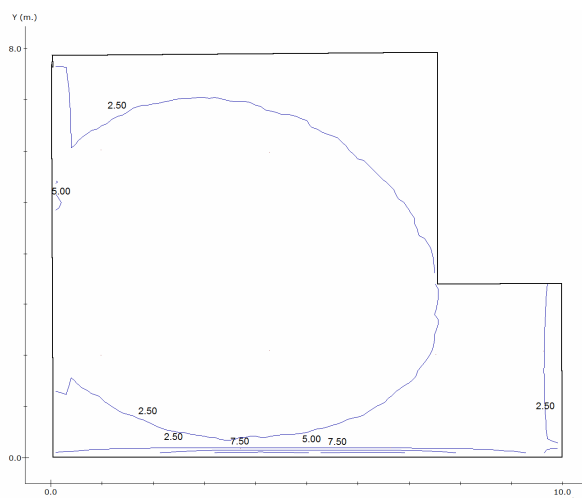
Acceso

-Situación de las luminarias

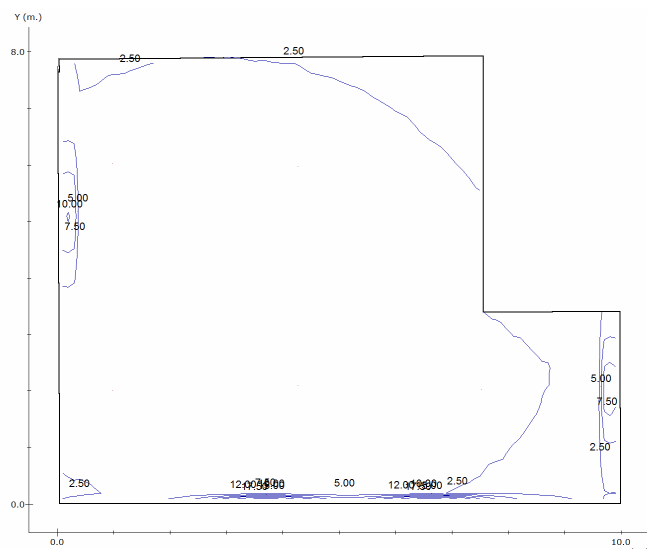


Referencia	Tipo
1 y 9	HYDRA N2
2,3,4,5,6,7 y 8	HYDRA N5

- Curva isolux a una altura de 0 metros



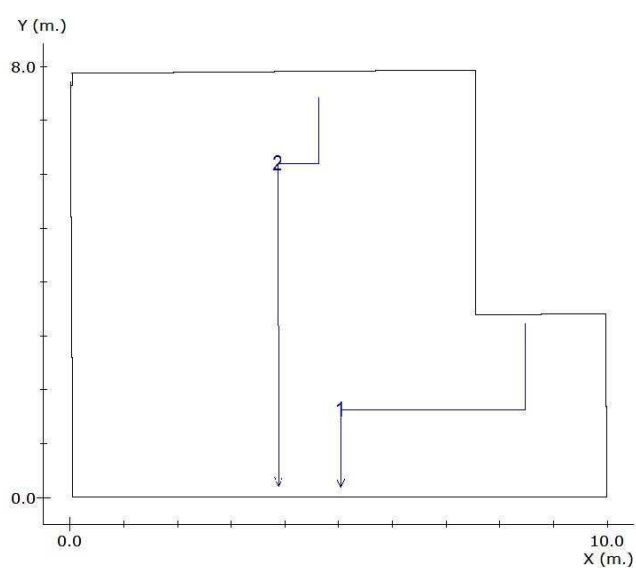
- Curva isolux a una altura de 1 metro



- Resultado del alumbramiento antipático en una volumen de 0 a 1 metros

Objetivos	Resultados
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 67.2 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	13.7 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	25.2 lm/m ²

- Recorridos de evacuación (Altura del plano de medida: 0.00 m.)



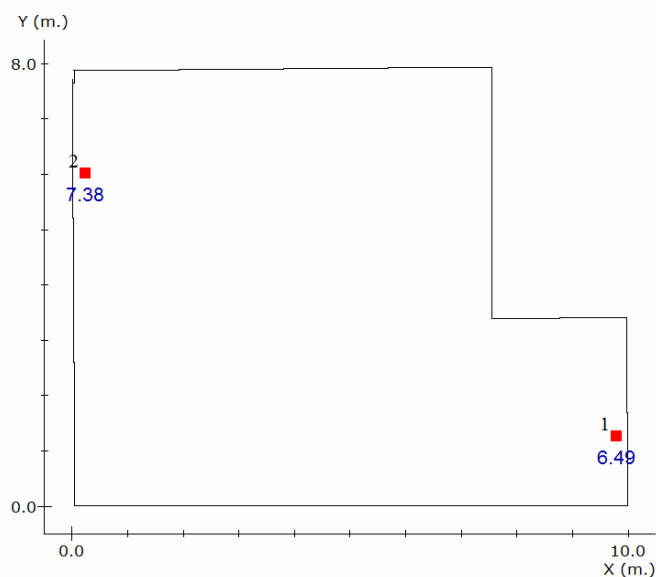
- Recorrido 1

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.8 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.57 lx.
lx. máximos:	----	2.85 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

- Recorrido 2

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	1.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.97 lx.
lx. máximos:	----	3.18 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

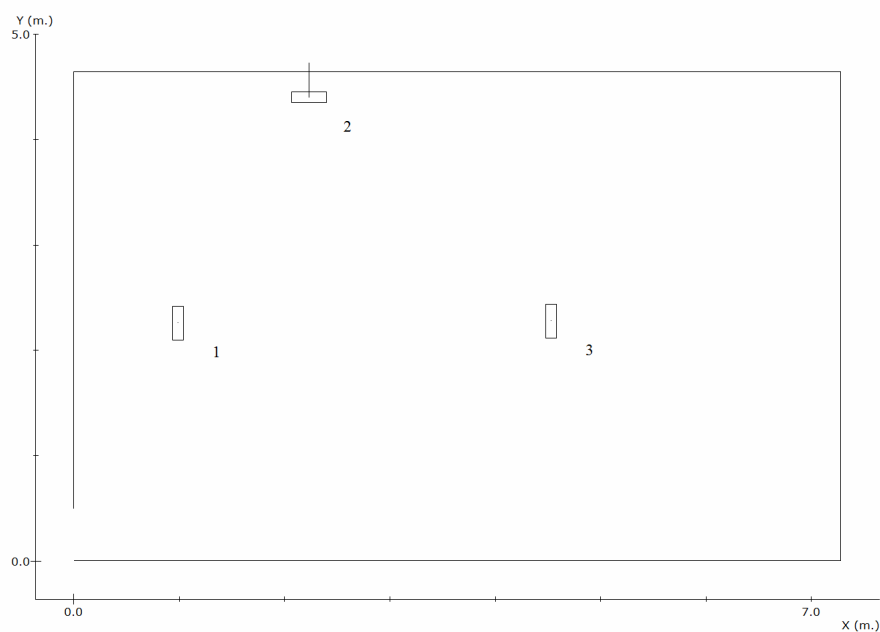
- Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Número	Resultado (lx)	Objetivo (lx)
1	6.49	5.00
2	7.38	5.00

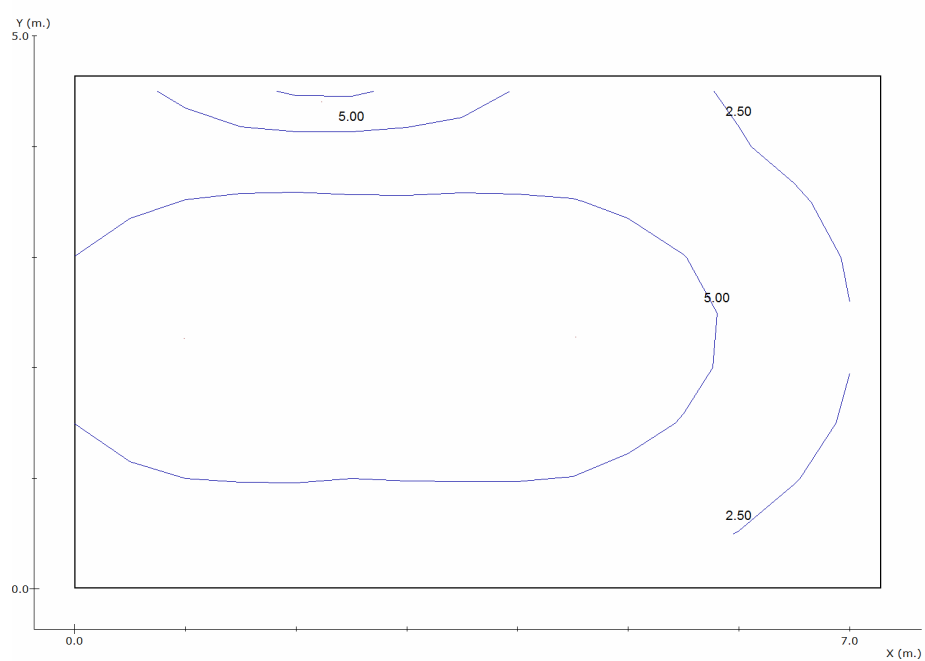
Recepción

-Situación de las luminarias



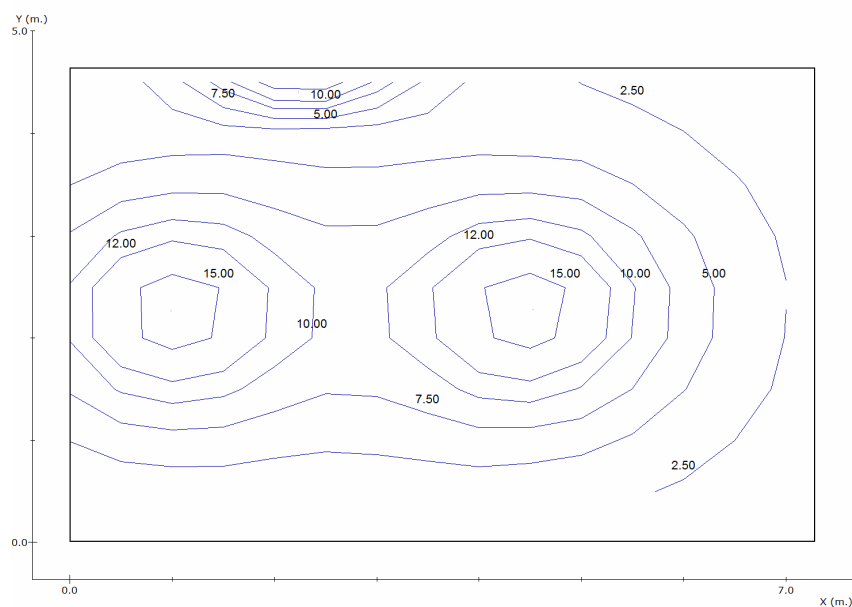
Referencia	Tipo
1,2 y 3	HYDRA N5

- Curva isolux a una altura de 0 metros



Cálculos

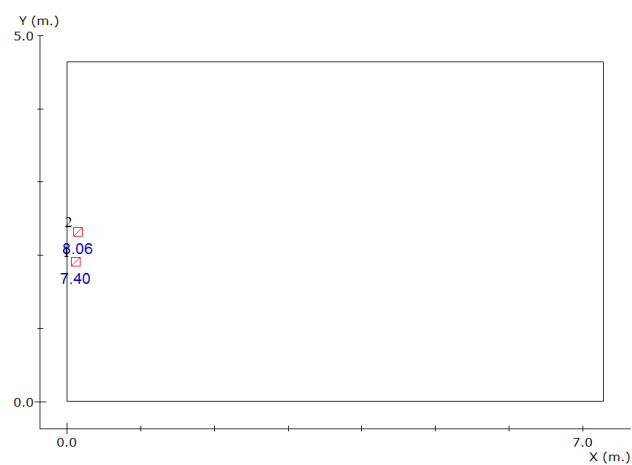
- Curva isolux a una altura de 1 metro



- Resultado del alumbramiento antipático en una volumen de 0 a 1 metros

Objetivos	Resultados
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100.0 % de 33.8 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	11.7 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	19.1 lm/m ²

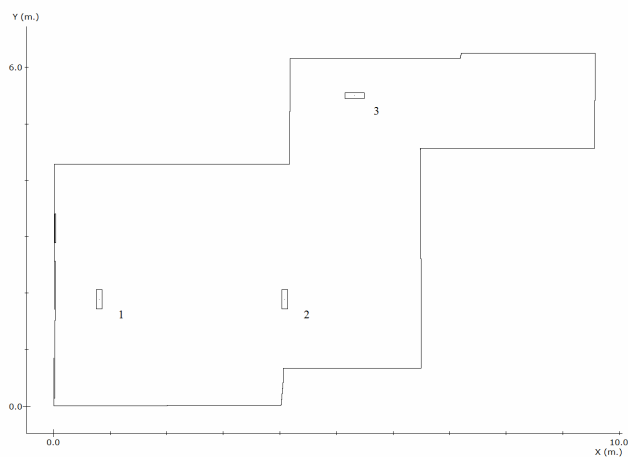
- Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Número	Resultado (lx)	Objetivo (lx)
1	7.40	5.00
2	8.06	5.00

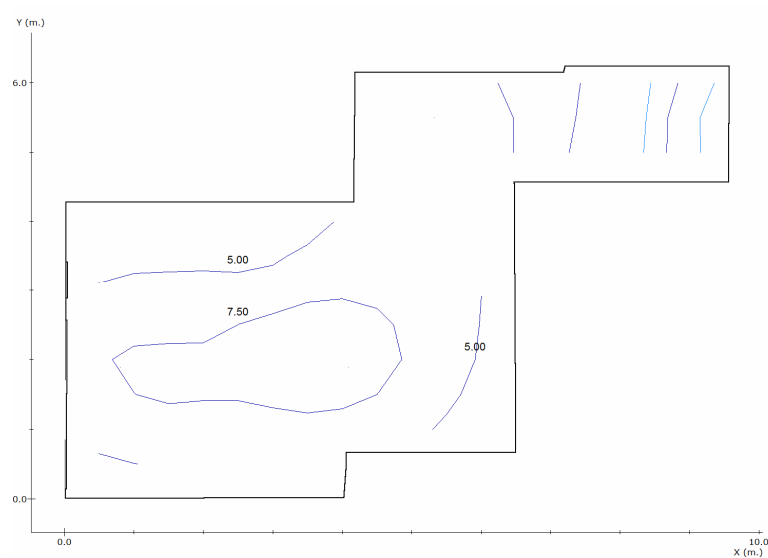
1.2.3.4 Pasillo acceso a pabellón

-Situación de las luminarias

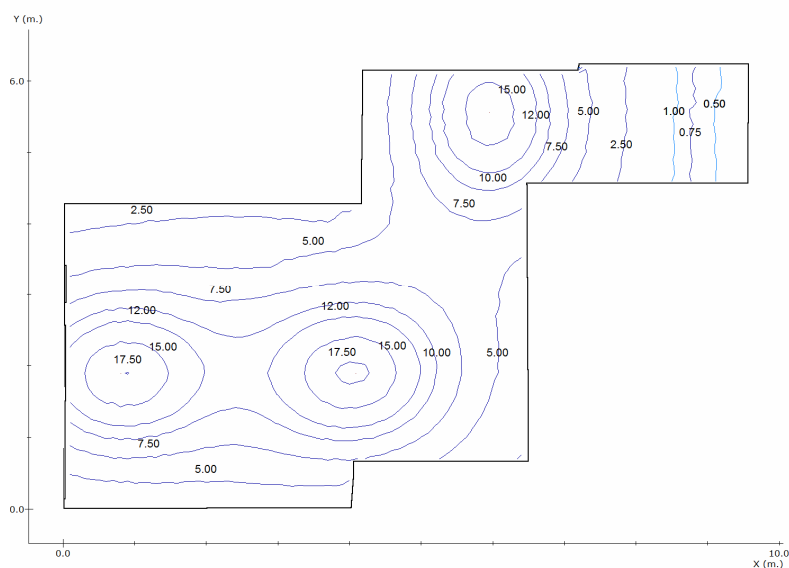


Referencia	Tipo
1,2 y 3	HYDRA N5

- Curva isolux a una altura de 0 metros



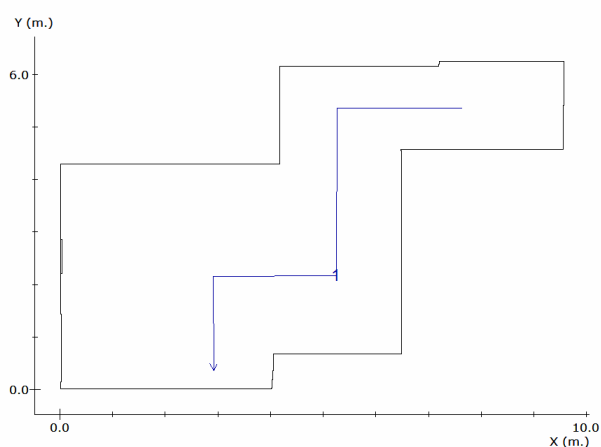
- Curva isolux a una altura de 1 metro



- Resultado del alumbramiento antipático en una volumen de 0 a 1 metros

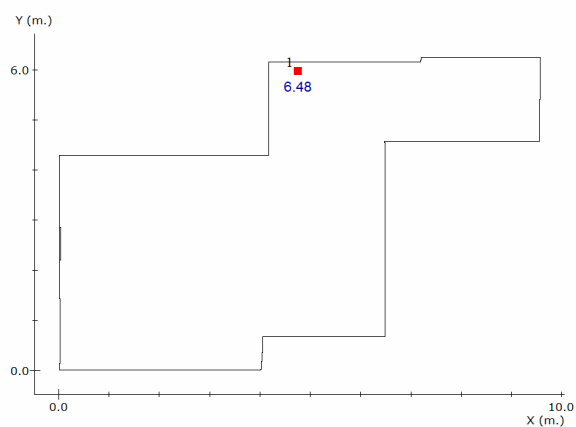
Objetivos	Resultados
Superficie cubierta: con 0.50 lx. o más	100 % de 32.2 m ²
Uniformidad: 40.0 mx/mn.	35.9 mx/mn
Lúmenes / m ² : ----	18.4 lm/m ²

- Recorridos de evacuación (Altura del plano de medida: 0.00 m.)



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	2.6 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.20 lx.
lx. máximos:	----	8.39 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

- Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos



Número	Resultado (lx)	Objetivo (lx)
1	6.48	5.00



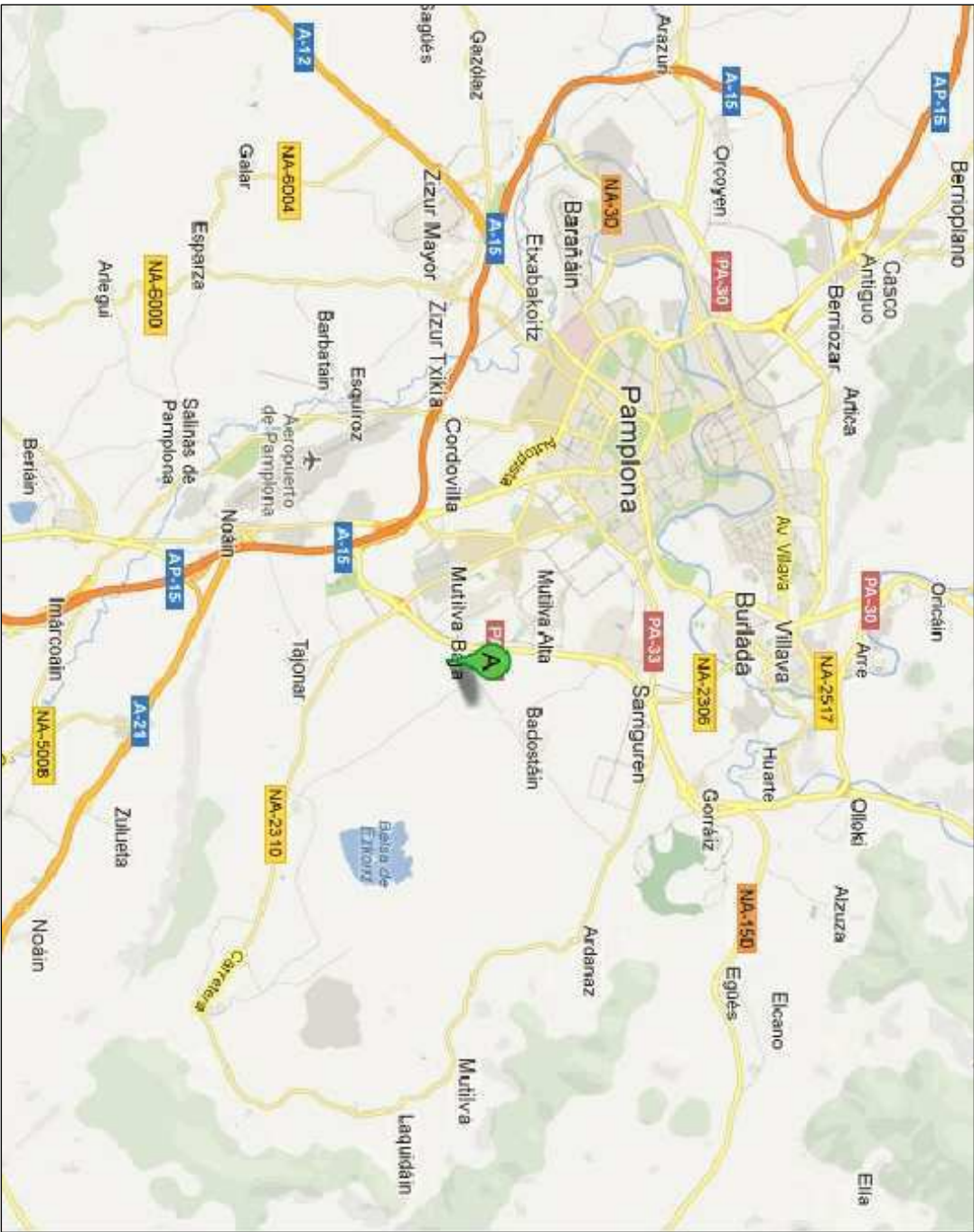
Planos


Titulo del proyecto:

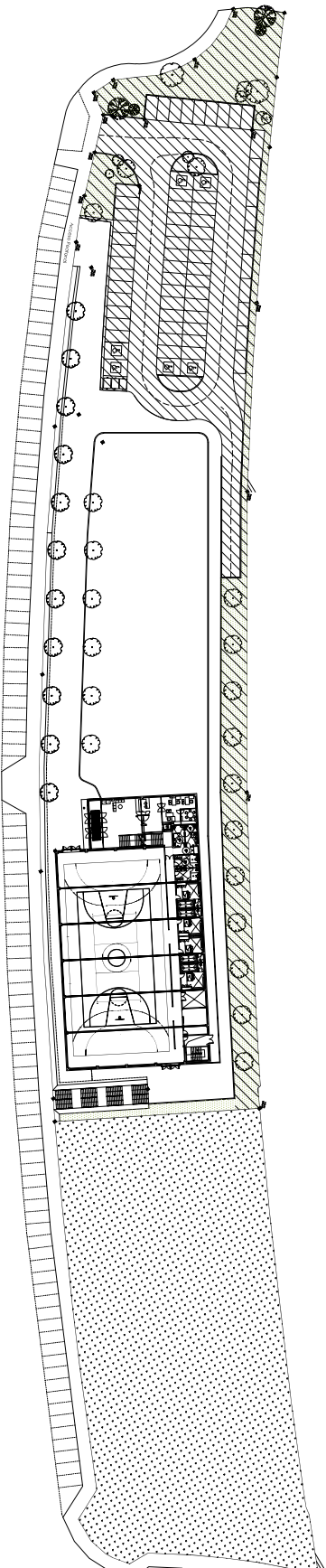
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE DE PLANOS:

- PLANO NÚMERO 1: SITUACIÓN
- PLANO NÚMERO 2: EMPLAZAMIENTO
- PLANO NÚMERO 3: DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA
- PLANO NÚMERO 4: DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA
- PLANO NÚMERO 5: I.ELÉCTRICA PLANTA BAJA
- PLANO NÚMERO 6: I.ELÉCTRICA PRIMERA PLANTA
- PLANO NÚMERO 7: I.EMERGENCIA PLANTA BAJA
- PLANO NÚMERO 8: I.EMERGENCIA PRIMERA PLANTA
- PLANO NÚMERO 9: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PLANO NÚMERO 10: TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PLANO NÚMERO 11: ESQUEMA UNIFILAR TRANSFORMADOR
- PLANO NÚMERO 12.1: ESQUEMA UNIFILAR 1A
- PLANO NÚMERO 12.2: ESQUEMA UNIFILAR 1B
- PLANO NÚMERO 13: ESQUEMA UNIFILAR 2
- PLANO NÚMERO 14: ESQUEMA UNIFILAR 3



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO		REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL		FIRMA:	
PLANO: SITUACIÓN		FECHA:		ESCALA:	
		S.E.		Nº PLANO: 1	



Calle Zolima

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
		REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO

PLANO:

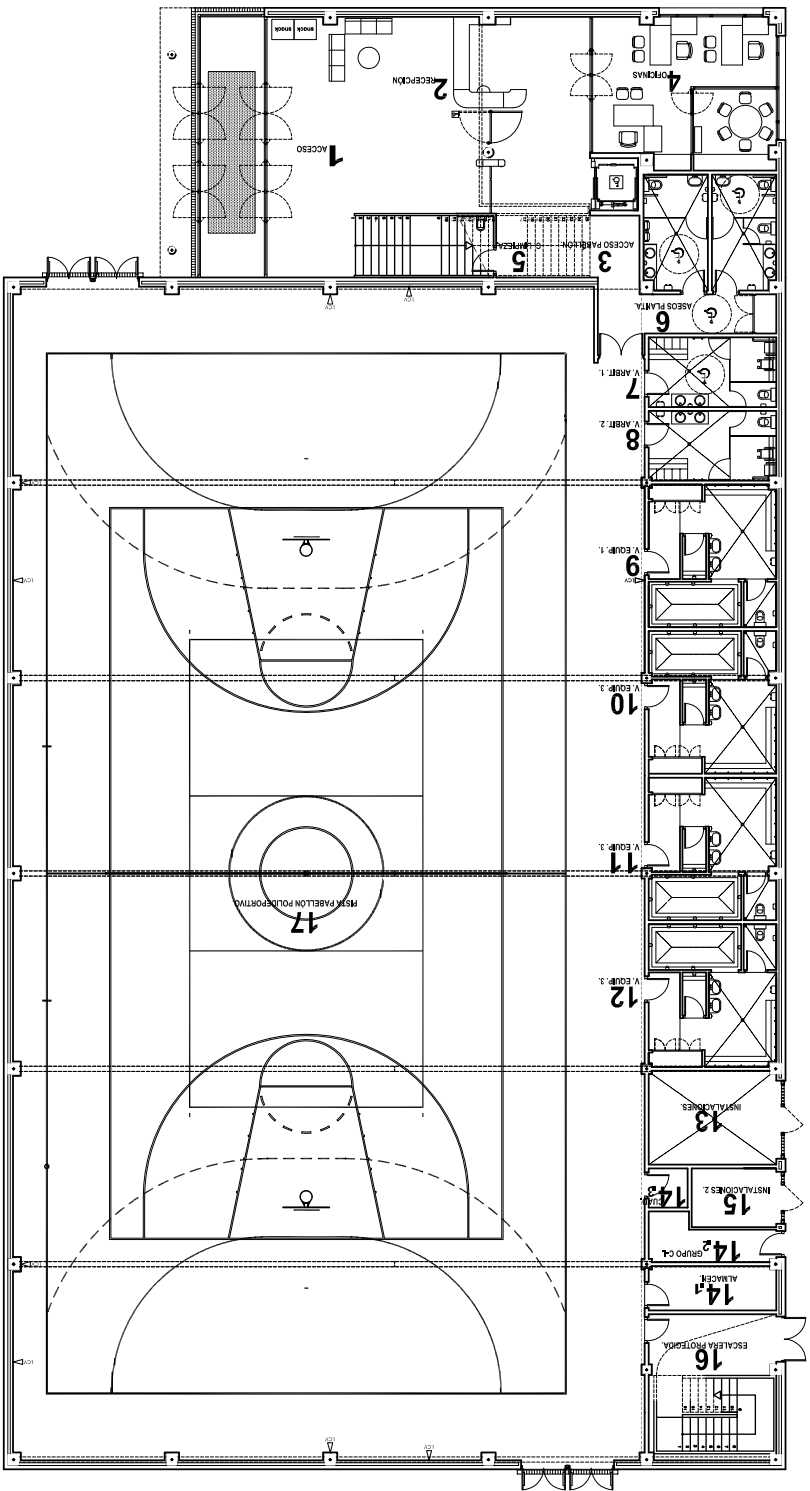
EMPLAZAMIENTO

FECHA:


ESCALA:

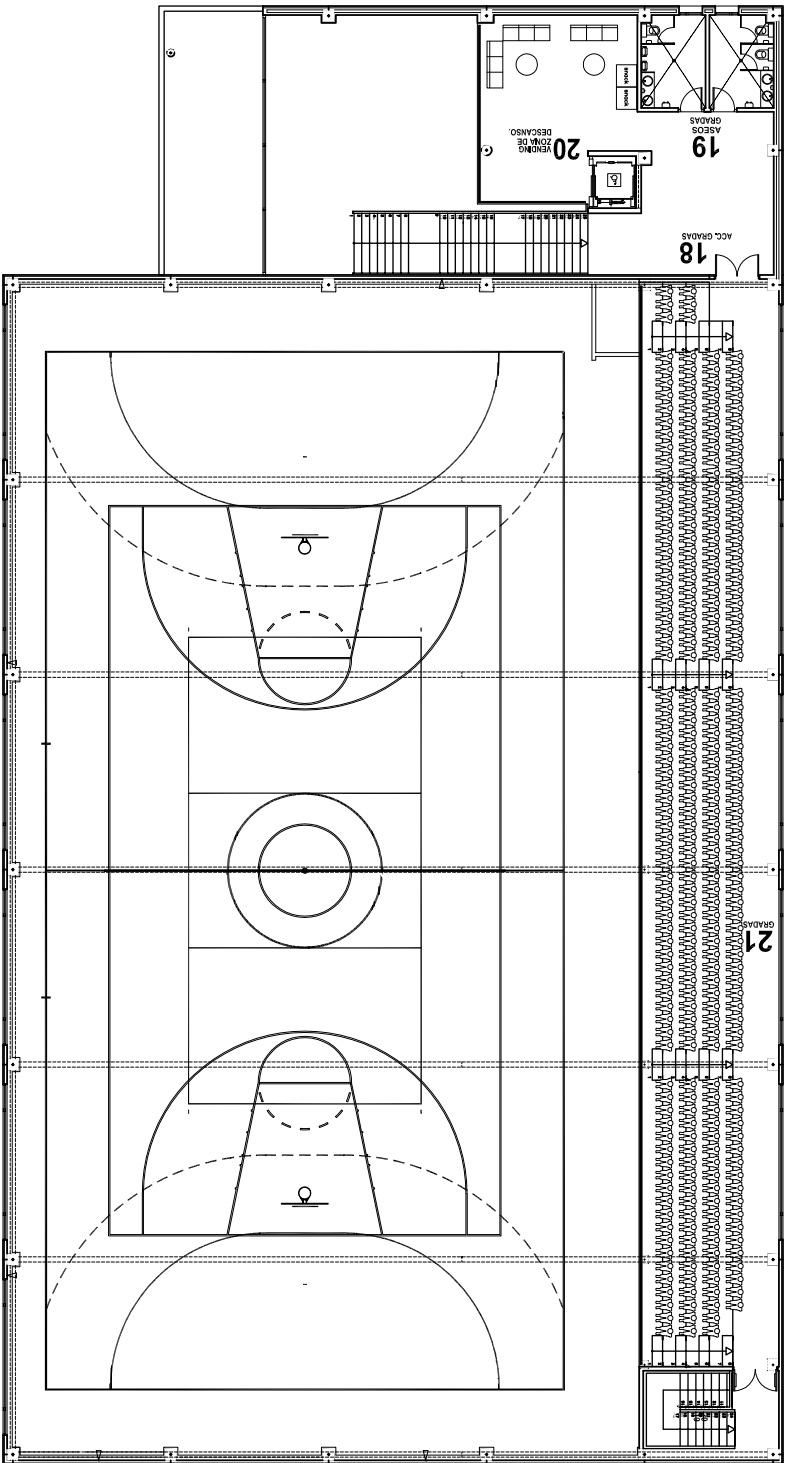
Nº PLANO:

1/1000
2




PABELLÓN POLIDEPORTIVO	
CUADRO DE SUPERFICIES:	
SUPERFICIES ÚTILES.	
1. ACCESO	94,5 m²
2. RECEPCIÓN	36,5 m²
3. ACCESO A PABELLÓN	16,6 m²
4. OFICINAS	36,9 m²
5. CUARTO DE LIMPIEZA	2,6 m²
6. ASOS DE PLANTA	21,75 m²
7. VESTUARIOS ARBITROS 1	13,1 m²
8. VESTUARIOS ARBITROS 2	13 m²
9. VESTUARIOS EQUIPOS 1	25,84 m²
10. VESTUARIOS EQUIPOS 2	25,84 m²
11. VESTUARIOS EQUIPOS 3	25,84 m²
12. VESTUARIOS EQUIPOS 4	25,84 m²
13. INSTALACIONES	17,6 m²
14. CUADROS Y GRUPOS	16,71 m²
15. INSTALACIONES 2	8,25 m²
16. ESCALERA PROTEGIDA	41,7 m²
17. PISTA PABELLÓN POLIDEPORTIVO	1094,01 m²
18. ACCESO A GRADAS	56,6 m²
19. ASOS DE GRADAS	17,5 m²
20. ZONA DE DESCANSO	36,55 m²
21. GRADERO	223,7 m²
TOTAL ÚTILES 1849,13 m²	
SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
PLANTA BAJA	1606,26 m²
PLANTA PRIMERA	377,47 m²
TOTAL CONSTRUIDA	1982,72 m²

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO		REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL		FIRMA:	
PLANO: DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA		FECHA:		ESCALA:	
		1/200		Nº PLANO:	
				3	



PABELLÓN POLIDEPORTIVO			
CUADRO DE SUPERFICIES.			
SUPERFICIES ÚTILES.			
1. ACCESO	94,5 m²	17. PISTA PABELLÓN POLIDEPORTIVO	1094,01 m²
2. RECEPCIÓN	36,5 m²	18. ACCESO A GRADAS	56,6 m²
3. ACCESO A PABELLÓN	16,6 m²	19. ASEOS DE GRADAS	17,5 m²
4. OFICINAS	36,9 m²	20. ZONA DE DESCANSO	36,55 m²
5. CUARTO DE LIMPIEZA	2,6 m²	21. GRADERO	223,7 m²
6. ASEOS DE PLANTA	21,75 m²	TOTAL ÚTILES	
7. VESTUARIOS ARBITROS 1	13,1 m²	1849,13 m²	
8. VESTUARIOS ARBITROS 2	13 m²	SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
9. VESTUARIOS EQUIPOS 1	25,84 m²	PLANTA BAL.	
10. VESTUARIOS EQUIPOS 2	25,84 m²	377,47 m²	
11. VESTUARIOS EQUIPOS 3	25,84 m²	TOTAL CONSTRUIDA	
12. VESTUARIOS EQUIPOS 4	25,84 m²	1982,72 m²	
13. INSTALACIONES	17,6 m²		
14. CUADROS Y GRUPOS	16,71 m²		
15. INSTALACIONES 2	8,25 m²		
16. ESCALERA PROTEGIDA	41,7 m²		



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO DE
I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

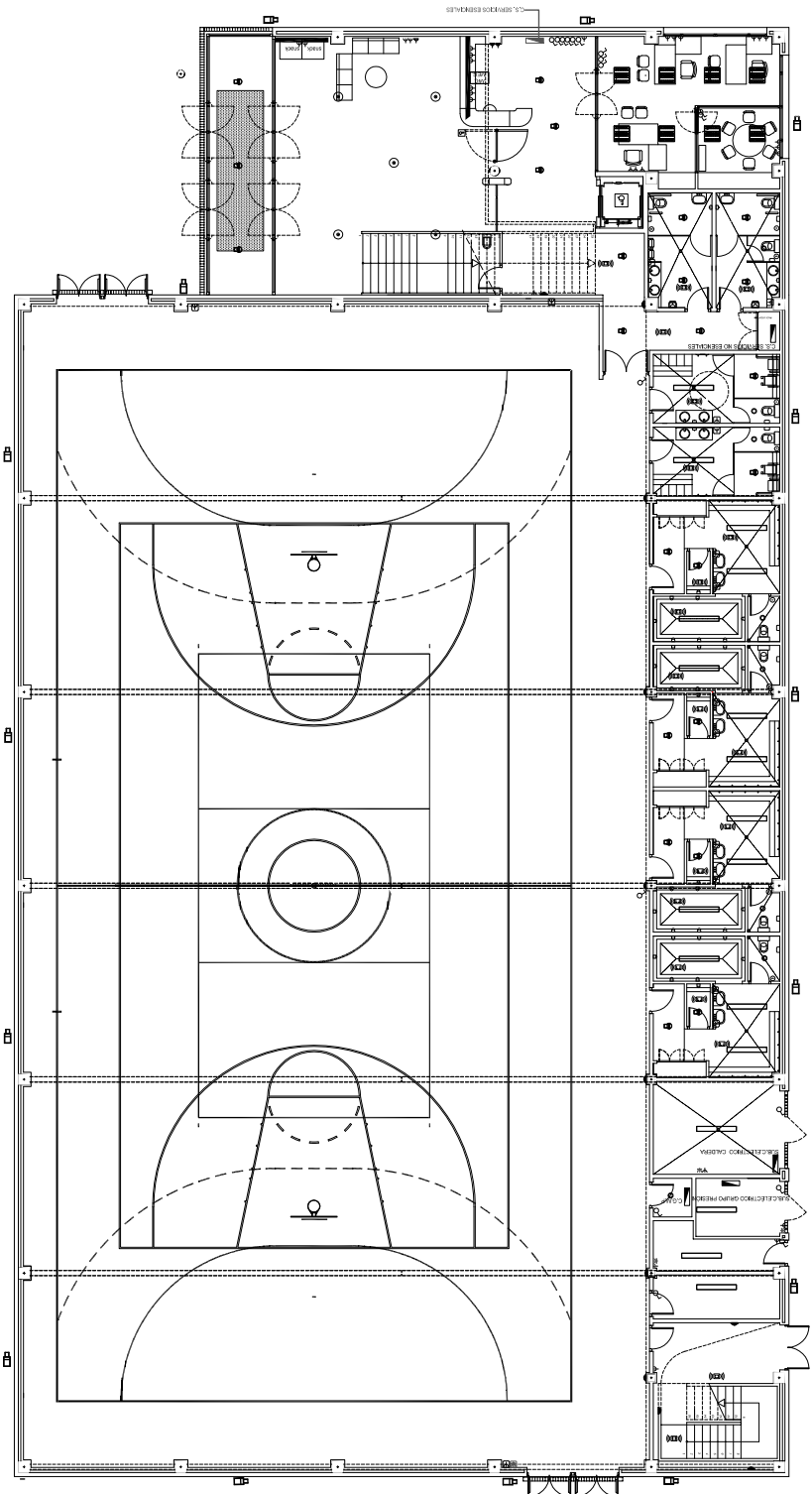
PROYECTO:
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA
POLIDEPORTIVO**

REALIZADO:
DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

PLANO:
DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA

FECHA:
1/200

ESCALA:
4



INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN INTERIOR

- TR01L PENDUL 5002/2400 PENDUL PLUS EXTENSIVO -1 x HIE 400W EQ. MAG. B.F.
- TR01L 6004/150 LIGHTMOTIV ASIM. 45° -1 x HIT-DE-CRI 150W EQ. MAG. A.F.
- TR01L C035C OPTICS 2,3 x TC-D 20W EQ. MAG. A.F. + 21000 DIFUSOR TRANSPARENTE.
- TR01L 5001/70 PENDUL -1 x HIT-CRI 70W EQ. MAG. A.F.
- TR01L 0461/26 NIM 1 x TC-D 20W
- TR01L 30/258/8 NX +2 x T26 58W EQ. MAG. A.F.
- TR01L 731MR/414/CP POLIVALENTES LAMAS DARKLIGHT BRILLO 4 x T5 HIE 14W 840 EQ. ELECTR.
- TR01L 0465/26 APLIC -1 x TC-D 20W EQ. MAG. B.F.

INSTALACIÓN DE FUERZA Y MECANISMOS

- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A A 1,80 M
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- ESTANCA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- TOMAS DE CORRIENTE SCHUKO 16A ESTANCA
- TRIPASICA
- CUADRO ELECTRICO
- INTERRUPTOR SENCILLO
- DETECTOR DE PRESENCIA
- PULSADOR TEMPORIZADO



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO

PLANO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PLANTA BAJA

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

REALIZADO:

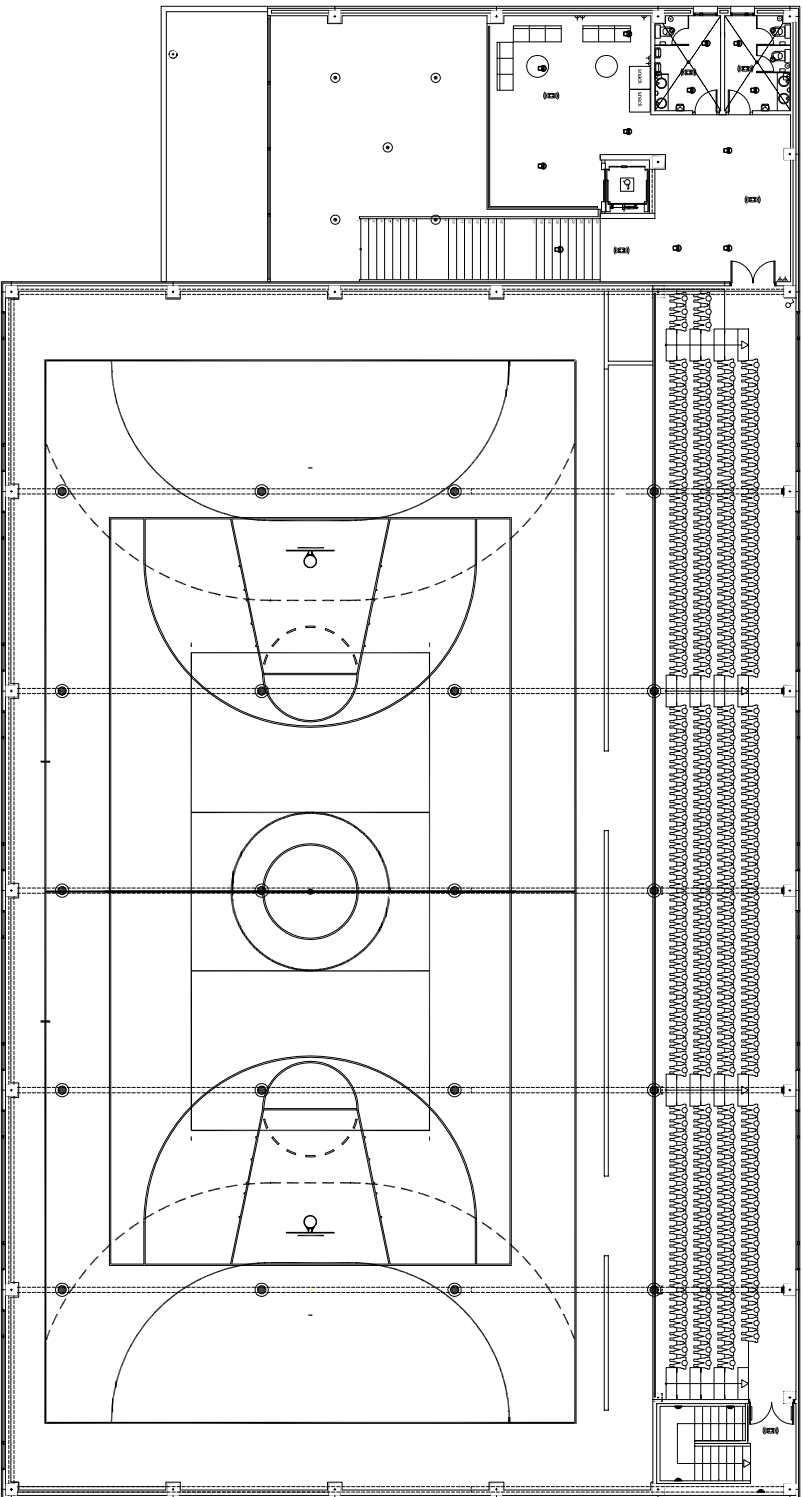
DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

FIRMA:

FECHA:

ESCALA:

Nº PLANO:



INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN INTERIOR

- TROIL. PENDUL 5002/2400 PENDUL PLUS EXTENSIVO -1 x HIE 400W EQ. MAG. B.F.
- TROIL. 6484/150 LIGHTMOTIV ASIM. 45° -1 x HIT-DE-CRI 150W EQ. MAG. A.F.
- TROIL. CREEC OPTICS 2,3 x TC-D 20W EQ. MAG. A.F. + 21000 DIRTISOR TRANSPARENTE.
- TROIL. 5001/70 PENDUL -1 x HIT-CRI 70W EQ. MAG. A.F.
- TROIL. 0461/26 NIM 1 x TC-D 26W
- TROIL. 30/258/8 NX +2 x 126 58W EQ. MAG. A.F.
- TROIL. 731MR/41/C/P POLIVALENTES LAMAS DARKLIGHT BRILLO 4 x TS HIE 14W 840 EQ. ELECTR.
- TROIL. 6265/26 APLIC -1 x TC-D 26W EQ. MAG. B.F.

INSTALACIÓN DE FUERZA Y MECANISMOS

- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A A 1.80 M
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- ESTANCA
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A
- TRIFÁSICA
- TOMA DE CORRIENTE SCHUKO 16A ESTANCA TRIFÁSICA
- CUADRO ELÉCTRICO
- INTERRUPTOR SENCILLO
- DETECTOR DE PRESENCIA
- PULSADOR TEMPORIZADO

Logo of Universidad Pública de Navarra

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO

REALIZADO:

DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

FIRMA:

PLANO:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PRIMERA PLANTA

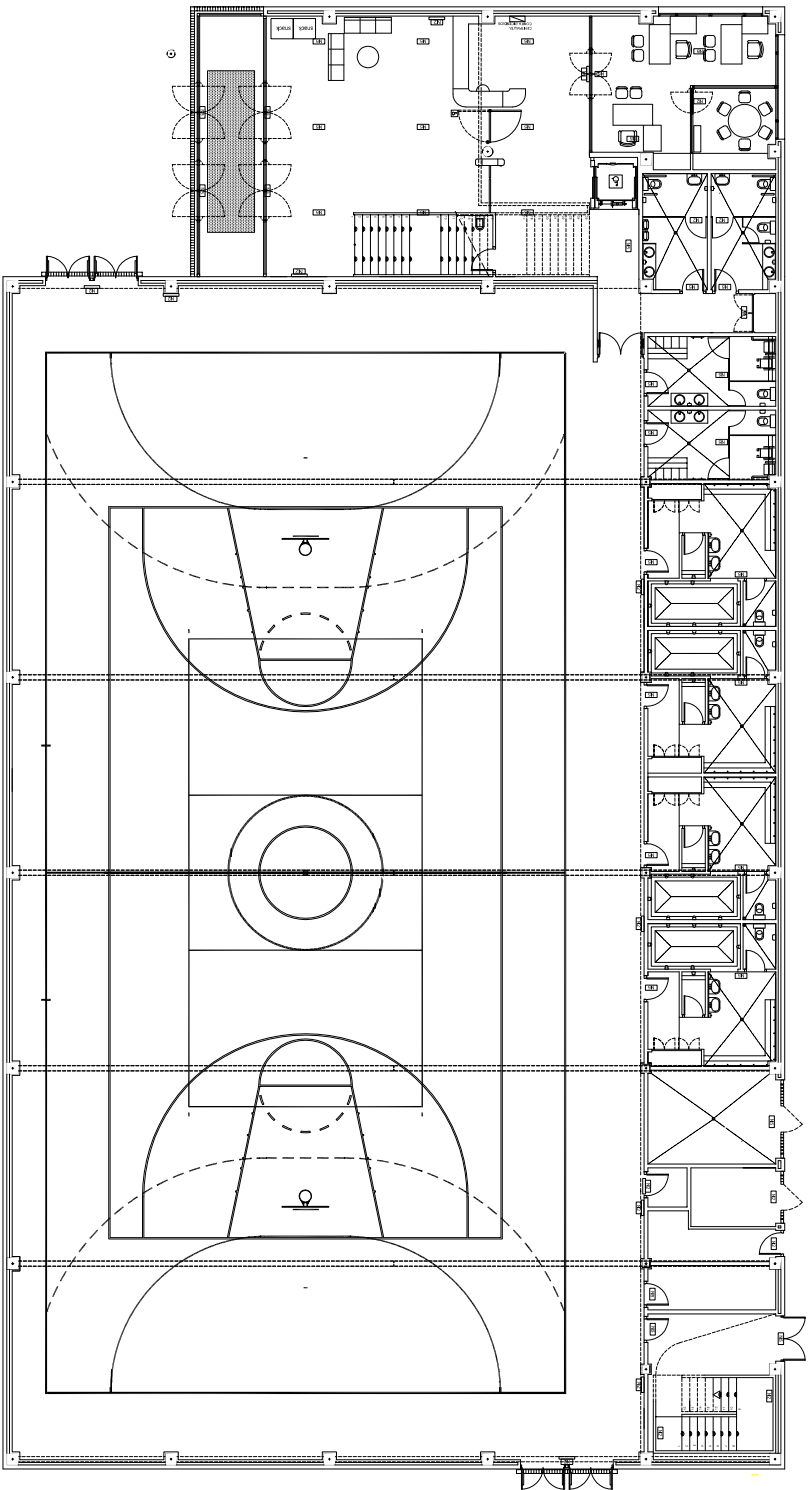
FECHA:

ESCALA:

1/200

Nº PLANO:

6



INSTALACIONES EMERGENCIA

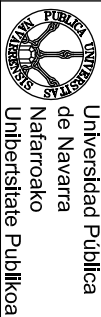
[N10] **[N5]** **[N2]** LUMINARIA DE EMERGENCIA DE SUPERFICIE
DAISA-LUX SERIE HYDRA

[N10] **[N5]** **[N2]** LUMINARIA DE EMERGENCIA EN TECHO
DAISA-LUX SERIE HYDRA



PROYECTOR AUTONOMO DE EMERGENCIA
DAISA-LUX SERIE ZENIT PL. MODELO ZG4-N48

LUMINARIA DE BALZAMIENTO SERIE
ALZIR-SHE/A RS



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
I.ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA
POLIDEPORTIVO**

REALIZADO:

DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

PLANO:

INSTALACIÓN DE EMERGENCIA PLANTA BAJA

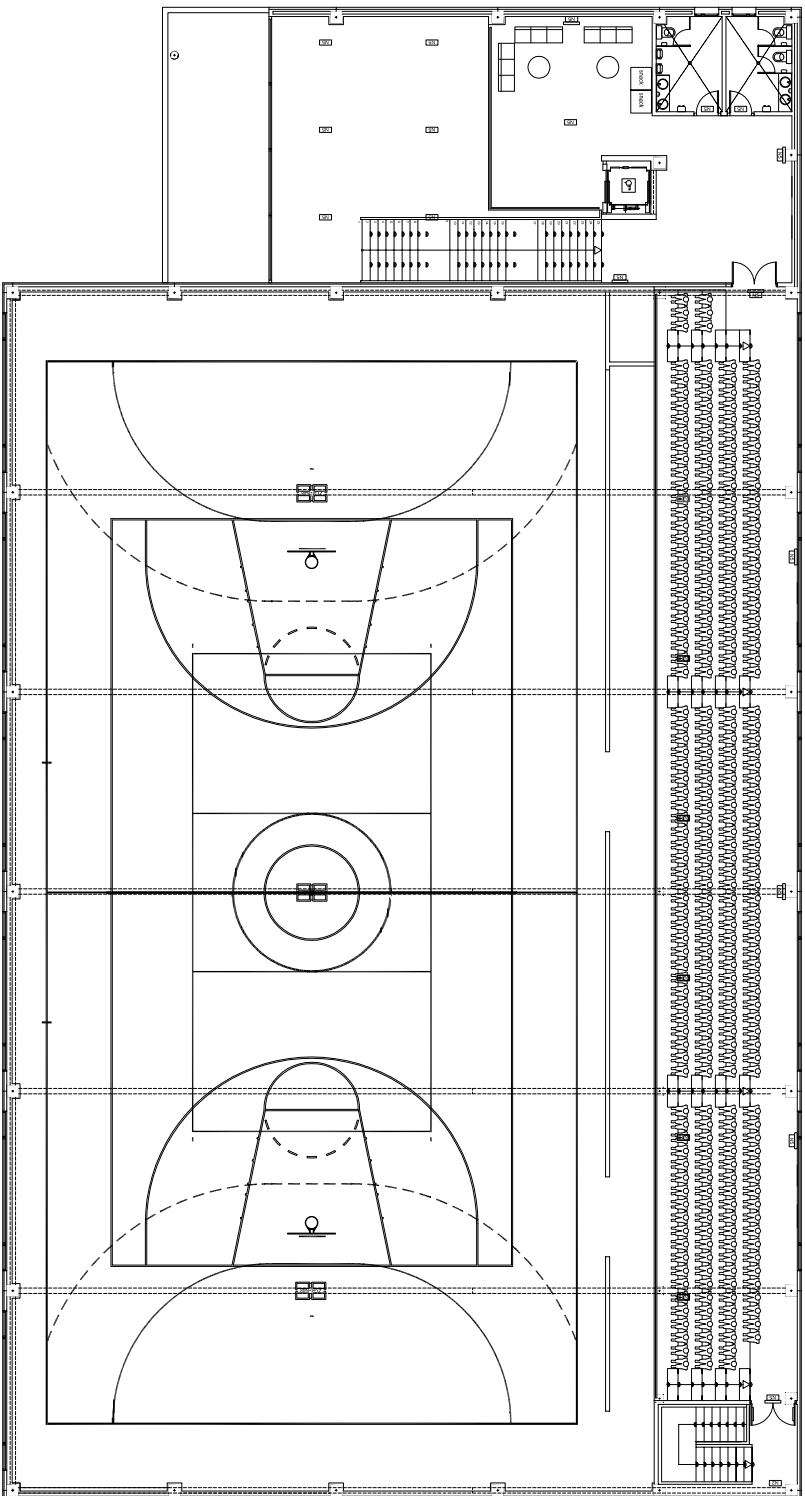
FECHA:

1/200

ESCALA:

7

Nº PLANO:



INSTALACIONES EMERGENCIA

- [N10] [N5] [N2] LUMINARIA DE EMERGENCIA DE SUPERFICIE
DASA-LUX SERIE HYDRA
- [N10] [N5] [N2] LUMINARIA DE EMERGENCIA EN TECHO
DASA-LUX SERIE HYDRA



PROYECTOR AUTONOMO DE EMERGENCIA
DASA-LUX SERIE ZENIT PL. MODELO ZG4-N48

LUMINARIA DE BALZAMIENTO SERIE
ALZIR-SHE/A RS



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
I.ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:
**INSTALACIÓN ELÉCTRICA
POLIDEPORTIVO**

REALIZADO:
DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

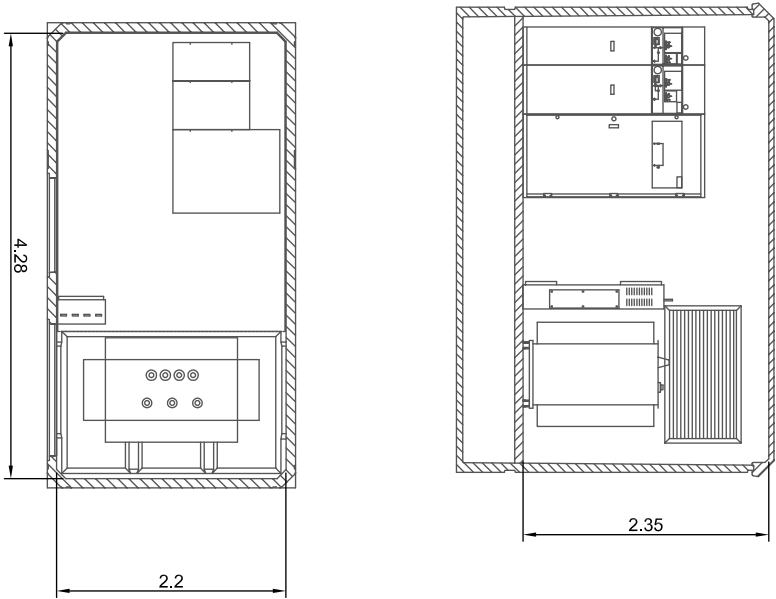
PLANO:
INSTALACIÓN DE EMERGENCIA 1º PLANTA

FECHA:
1/200

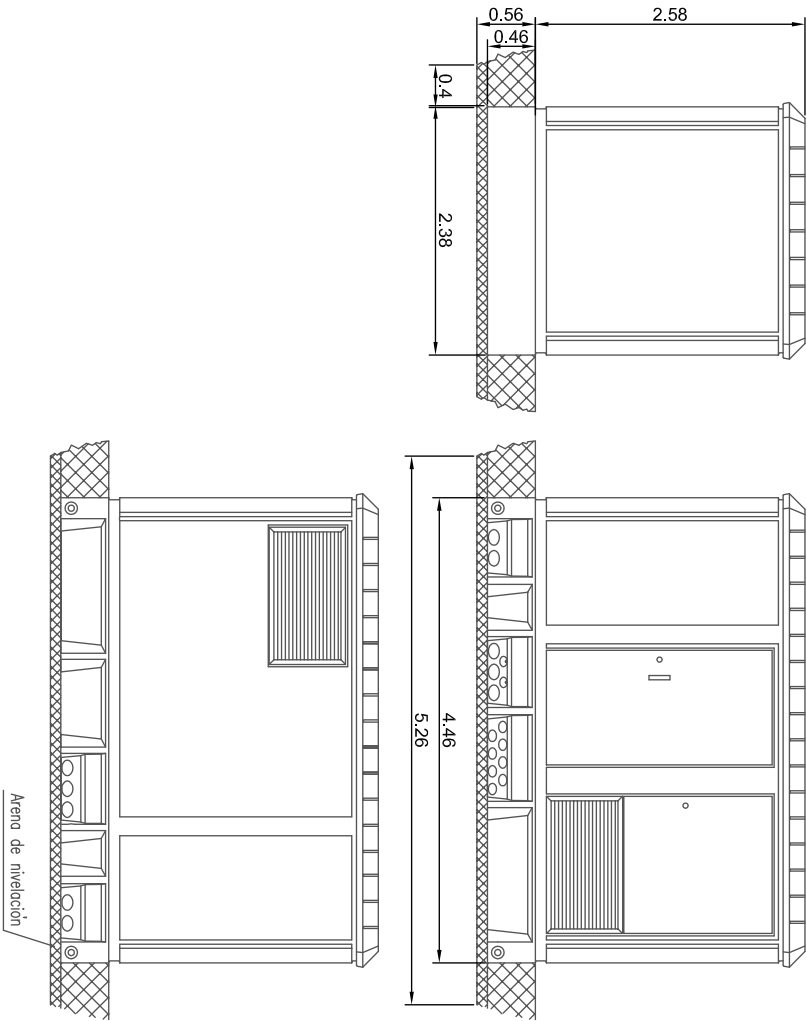
ESCALA:
8


Nº PLANO:
8

VISTAS INTERIORES (m)



VISTAS EXTERIORES (m)



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO		REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL		FIRMA:	
PLANO: TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		FECHA: 1/50		ESCALA: 1/50	
				Nº PLANO: 9	

TIERRA DE PROTECCIÓN

Configuración: 50-50/8/82

Profundidad electrodo: 0,8 m

Sección del conductor: 50 mm²

Número de picas: 8

Longitud de las picas: 2 m

Diametro picas: 14 mm

TIERRA DE SERVICIO

Configuración: 5/22

Profundidad electrodo: 0,5 m

Separación picas: 3 m

Sección conductor: 50 mm²

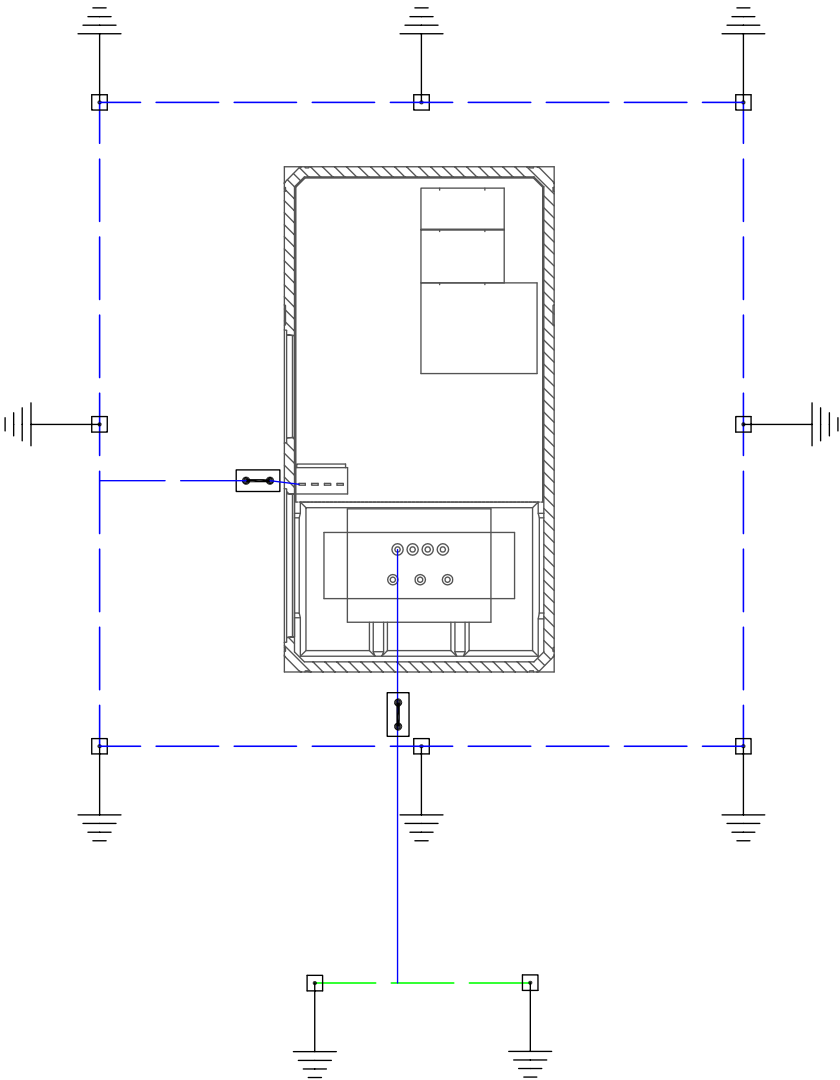
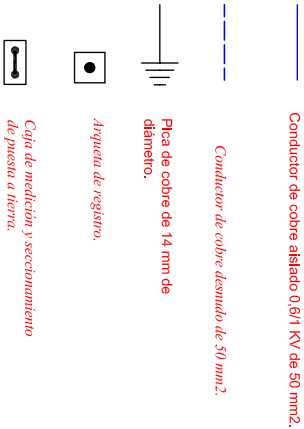
Longitud de picas: 2 m


Diametro picas: 14 mm

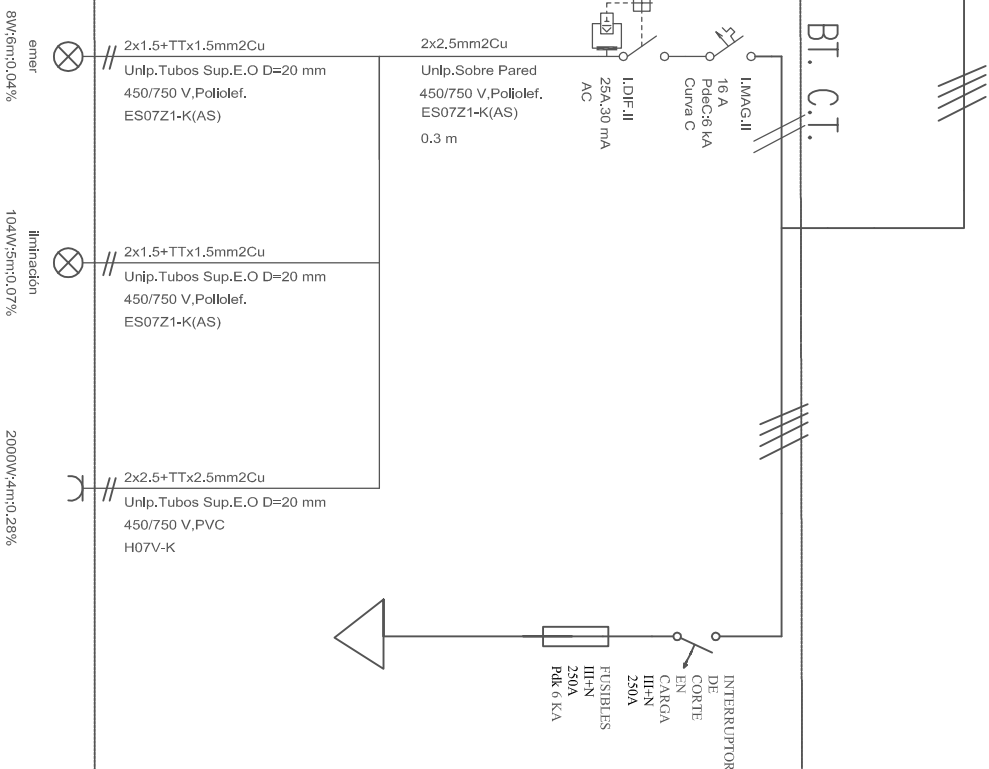
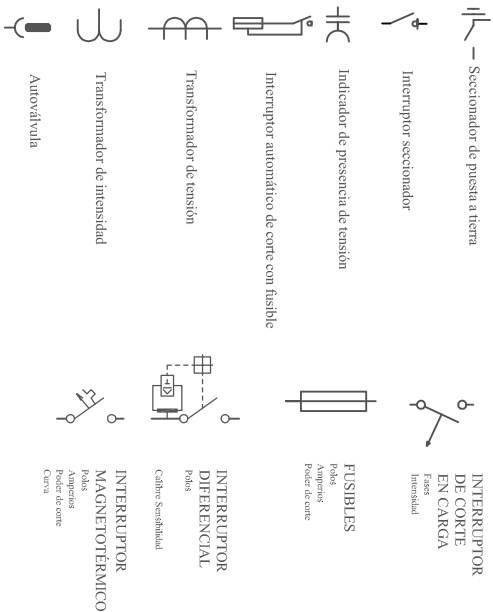
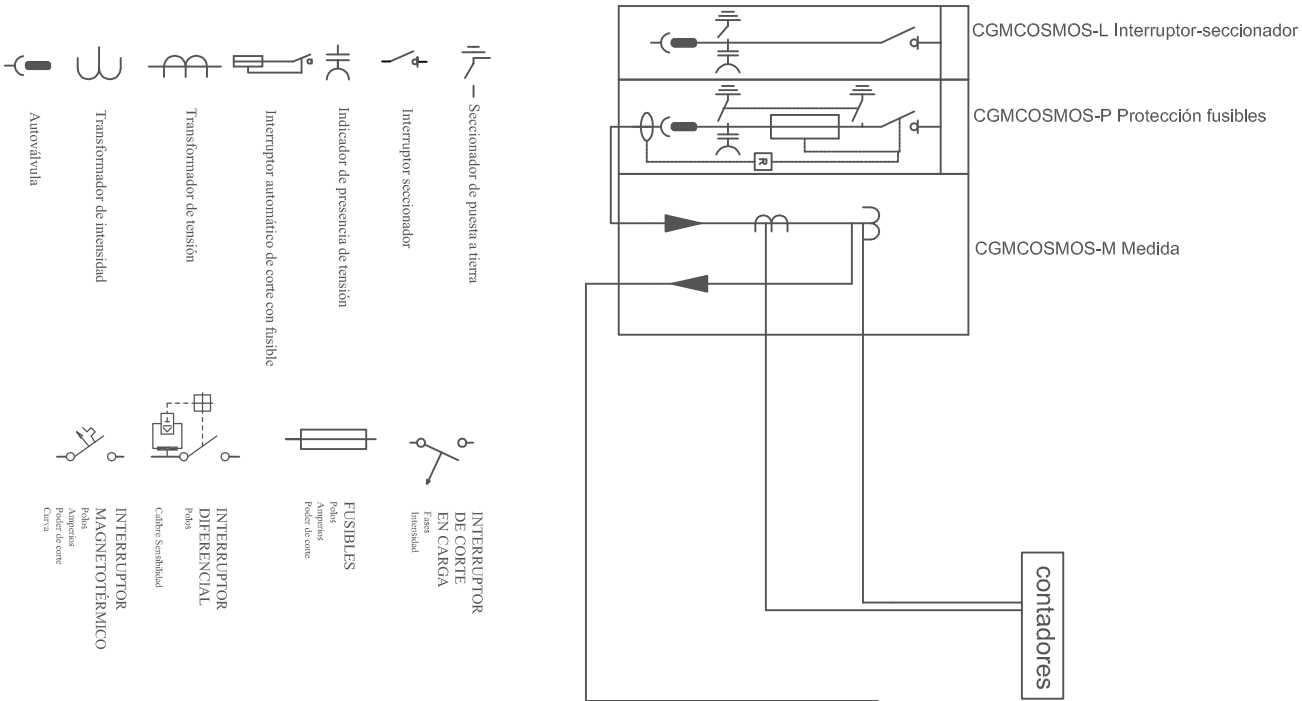
Distancia entre tierras: 9,55 m

NOTA: La puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo.

Leyenda:



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.		DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO					REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL
PLANO: TIERRAS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN					FIRMA:	
					FECHA:	
					ESCALA:	
					S/E	
					Nº PLANO:	
					10	



PROYECTO:

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

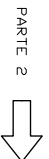
REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR TRANSFORMADOR

FECHA: ESCALA: N° PLANO: 11

IMAGIN
ES A
PLACE HA
CURVES C



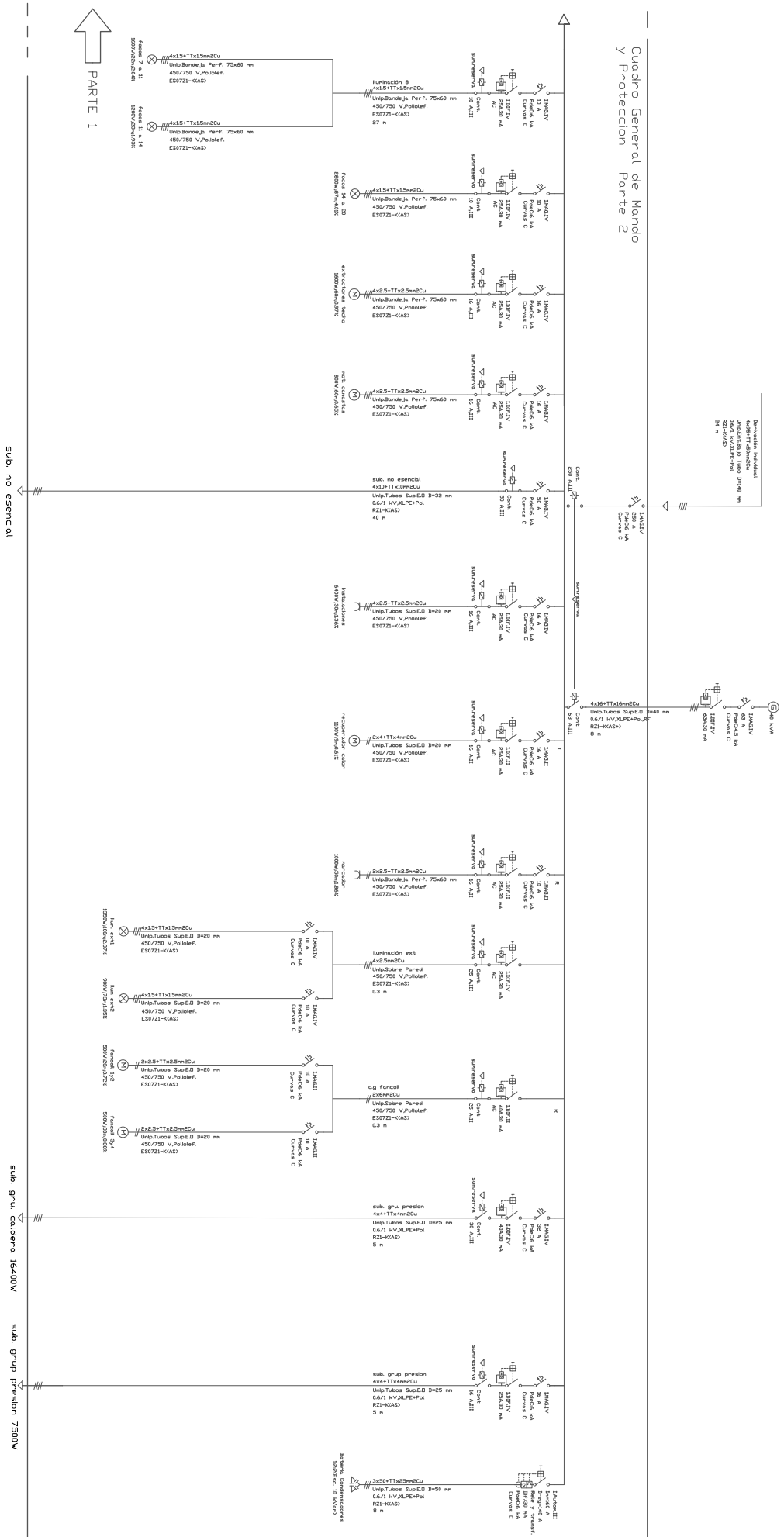
DEPARTAMENTO:
**DEPARTAMENTO DE
I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

REALIZADO:

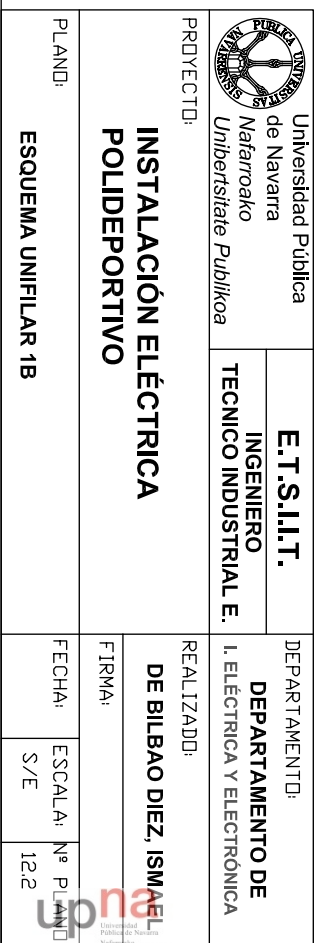
DE BILBAO DIEZ, ISMAE

FECHA:

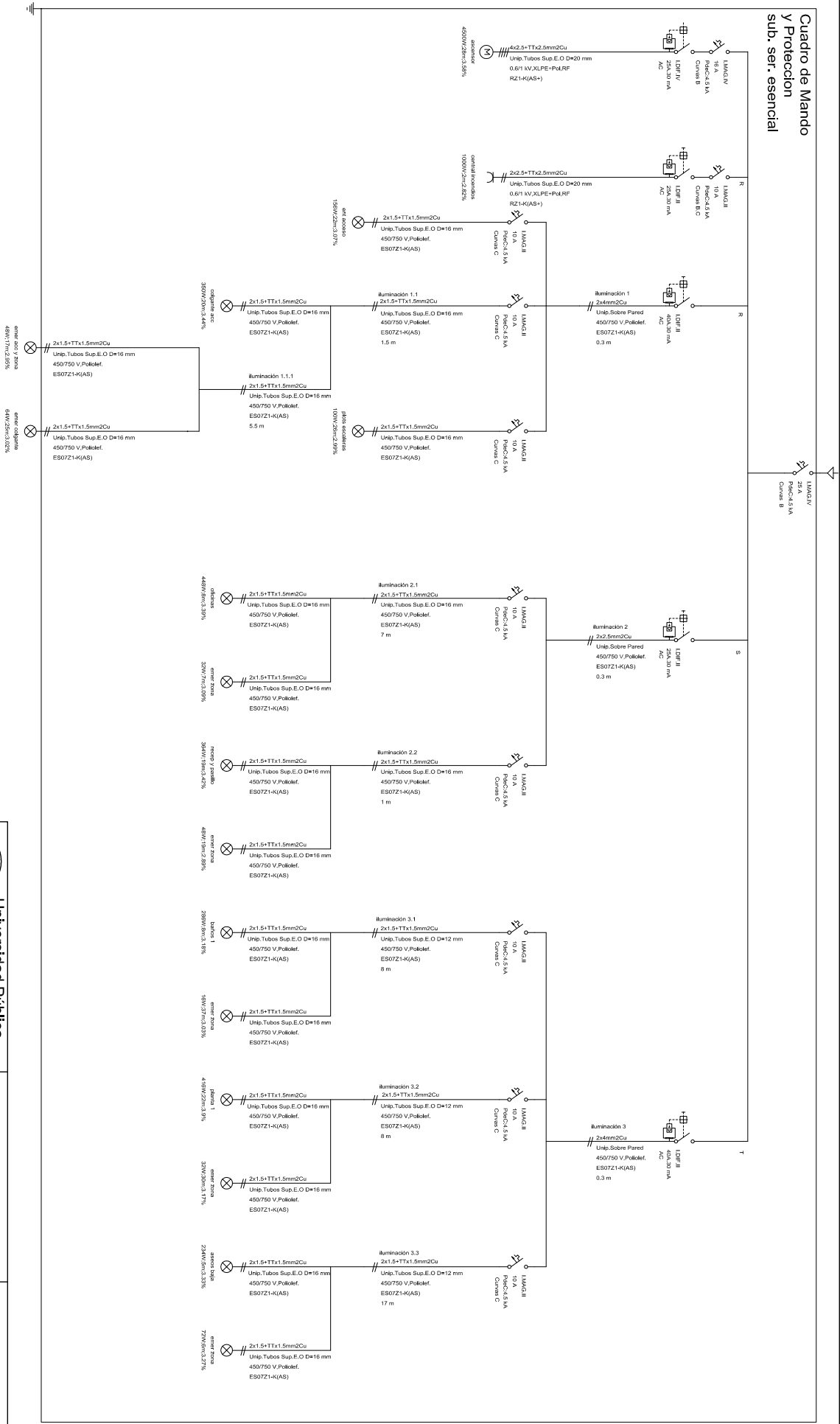
S/E



Cuadro General de Mandatos y Protección Parte 2



Cuadro de Mando
y Protección
sub. ser. esencial



INTERRUPTOR
MAGNETOTÉRMICO

Alimentación
de la carga

Carga

INTERRUPTOR
DIFERENCIAL

Polos

Calibre Sensibilidad

Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
INGENIERO
TECNICO INDUSTRIAL E.

DEPARTAMENTO:
DEPARTAMENTO DE
I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

PROYECTO:
INSTALACIÓN ELÉCTRICA
POLIDEPORTIVO

REALIZADO:
DE BILBAO DIEZ, ISMAEL

FIRMA:

PLANO:

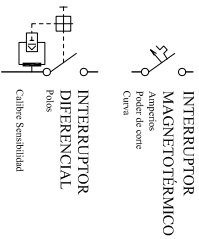
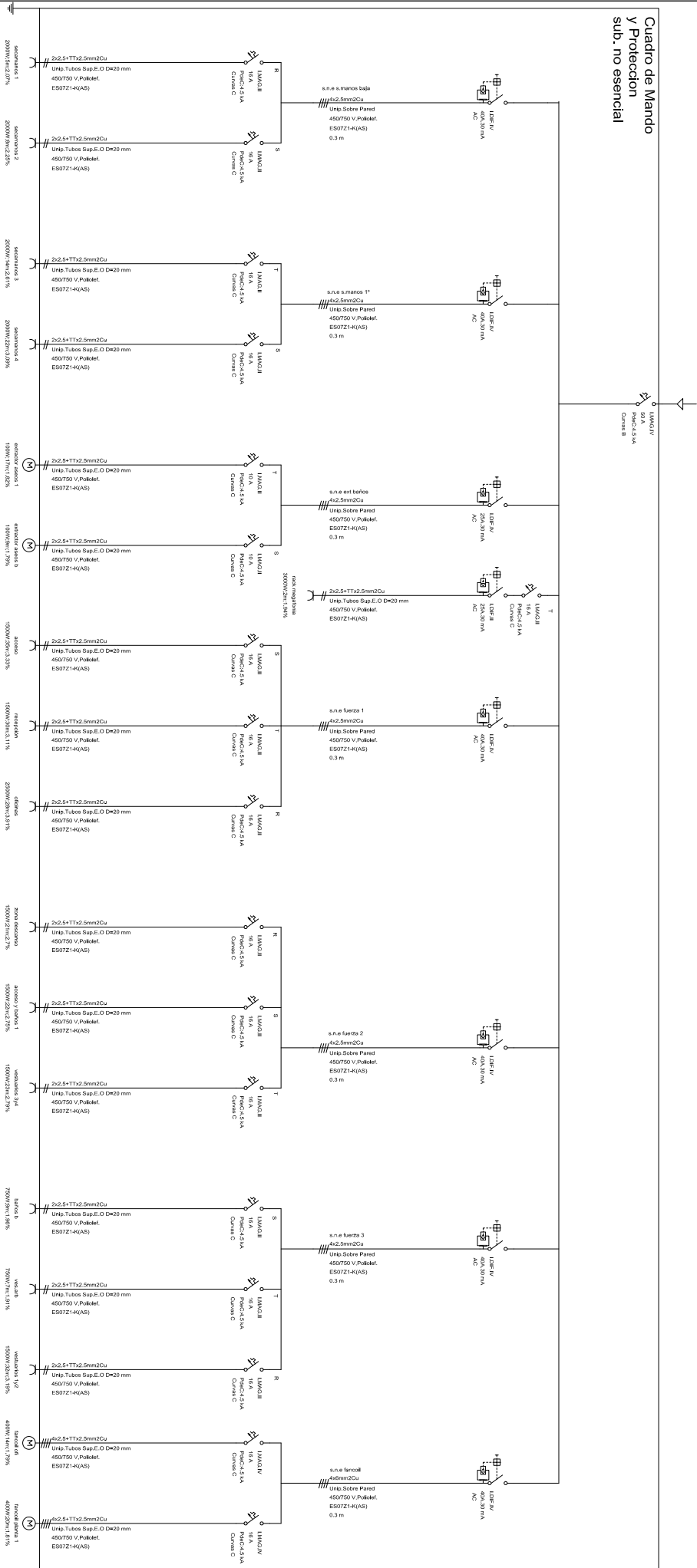
ESQUEMA UNIFILAR 2


FECHA:

ESCALA:

Nº PLANO:

Cuadro de Mando
y Proteccion
sub. no esencial



<p>  Universidad Pública de Navarra <i>Unibertsitate Publikoa</i> </p>		<p> E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL E. </p>	
<p> PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA POLIDEPORTIVO </p>		<p> DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE I. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA </p>	
<p> PLANO: ESQUEMA UNIFILAR 3 </p>		<p> REALIZADO: DE BILBAO DIEZ, ISMAEL </p>	
<p> FECHA: S/E </p>		<p> ESCALA: Nº PLANO: 14 </p>	



Pliego de Condiciones

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE:

1	Introducción.....	3
2	Objeto	3
3	Condiciones generales	3
3.1	Normas generales	3
3.2	Ámbito de aplicación.....	3
3.3	Conformidad y variación de las condiciones.....	4
3.4	Rescisión del contrato.....	4
3.5	condiciones generales	4
4	Condiciones generales de la ejecución	5
4.1	Datos de la obra	5
4.2	Obras que comprende	5
4.3	Mejoras y variaciones del proyecto	6
4.4	Personal	6
4.5	Condiciones de Pago	6
4.5.1	Gastos generales a cargo del contratista	7
4.5.2	Gastos generales a cargo del contratante	7
5	Condiciones particulares.....	8
5.1	Disposiciones aplicables.....	8
5.2	Contradicciones y omisiones del proyecto	8
5.3	Prototipos.....	8
6	Normativa general	8
7	Redes subterráneas de baja tensión	9
7.1	Objetivo	9
7.2	condiciones generales	9
7.3	Ejecución de trabajo	10
7.4	Trazado de zanjas	10
7.5	Tendido de conductores.....	10
7.6	Identificación del conductor	12
7.7	Cierre de zanjas	12
8	Receptores	12
8.1	Condiciones generales de la instalación	12
8.2	Conexiones de receptores	13
8.3	Receptores de alumbrado.....	13
8.4	Receptores a motor	14
8.5	Tomas de corriente	14
8.6	Materiales auxiliares.....	15
9	Protección de las instalaciones	15
9.1	Protección contra sobreintensidades.....	15
9.1	Protección contra sobrecargas	15
9.2	Situación de los dispositivos de protección.....	16
9.3	Características de los elementos de protección	16
10	Protección contra contactos directos e indirectos.....	16
10.1	Protección contra contactos directos	16
10.2	Protección contra contactos indirectos	17
10.3	Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto	18

11 Alumbrado de emergencia.....	18
12. Fuentes propias de energía	19
13 Local	20
13.1 Preinscripciones de carácter general.....	20
14 Mejora del factor de potencia	21
15 Puesta a tierra.....	21
15.1 Generalidades	21
15.2 Ensayos	22

1 Introducción

El presente Pliego comprende las condiciones especificadas en las Instrucciones del Ministerio de Industria y Energía señaladas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamento de Centros de Transformación, las Normas UNE, y las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).

Se realiza un recorrido por toda la instalación, repasando sus componentes y enunciando sus características.

2 Objeto

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa de fuerza, alumbrados, suministros complementarios, puesta tierra y el Centro de transformación de un polideportivo.

3 Condiciones generales

3.1 Normas generales

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

3.2 Ámbito de aplicación

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de la obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica del polideportivo anteriormente descrito.

3.3 Conformidad y variación de las condiciones

Se aplicarán estas condiciones para todo lo incluido en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

3.4 Rescisión del contrato

Se consideraran causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estimulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

3.5 condiciones generales

El contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en sucesivo se dicten. E n particular deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 2402 “Contratación

de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

4 Condiciones generales de la ejecución

4.1 Datos de la obra

Se entregará al contratista una copia de la Memoria, planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota ó sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de la Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

El pago al contratista se realizara cuando la obra esté terminada.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

4.2 Obras que comprende

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto, abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica del polideportivo, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes:

A.-Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.

B.-Suministro de los materiales para la ejecución de la instalación.

C.-Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:

- Colocación de luminarias
- Colocación de cableado
- Instalación de las protecciones eléctricas
- Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado
- Ejecución del centro de transformación

4.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se consideran como mejoras o variaciones del proyecto nada más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, por escrito, por el director de la obra y convenido precio antes de proceder a la ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de la adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del contratista.

4.4 Personal

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo la excepción del apartado anterior. Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. El contratista deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número suficiente de operarios que sean necesarios para llevar a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se lo indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores personal idóneo, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de las obras, estando a la expectativa, con objeto de que se lleven con el orden debido.

4.5 Condiciones de Pago

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras.

Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que

comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuara de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

4.5.1 Gastos generales a cargo del contratista

Se incluirán en este apartado todos esos gastos referidos a modificaciones en la ejecución debido a defectos, ensayos de materiales que se tengan que realizar, construcciones auxiliares, infraestructuras de soporte, zonas de servicio, señalización, protecciones de la vía pública y de los viandantes, protecciones de los materiales y trabajadores, tareas de modificación provisional de servicios principales, así como instalaciones provisionales, herramientas de limpieza y cualquier otro elemento relacionado con lo nombrado en el presente pliego de condiciones.

Irán también a cargo del contratista, todos los gastos relacionados con la adquisición de servicios provisionales requeridos para la ejecución de las obras, tal como suministro de agua, energía eléctrica y/o otros servicios requeridos.

La corrección de las deficiencias observadas en los ensayos, así como los gastos derivados de posibles averías, accidentes o daños que se produzcan durante las pruebas, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía, correrán a cargo del contratista.

Cualquier gasto de mano de obra, materiales o otros, requeridos para la liquidación d las obras, irán a cargo del contratista. Las actas notariales que precisen ser levantadas, así como la retirada de todos los materiales utilizados en los trabajos correrán a cargo del contratista.

4.5.2 Gastos generales a cargo del contratante

La empresa contratante, abonará los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa contratada a tal efecto, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y los ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, a excepción de lo expresado en apartados anteriores del presente pliego de condiciones. No se incluirán los medios de locomoción a utilizar en cargas y descargas de materiales.

La empresa contratante correrá con los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de oficinas de obra, residencias de trabajadores si es el caso, botiquines de primeros auxilios y cualquier otra edificación propiedad de la empresa contratante y utilizados por el personal activo en al obra que forme parte de la nombrada empresa contratante.

Los gastos de empresas de vigilancia, así como de los servicio auxiliares requeridos a tal efecto, correrán a cargo del contratante.

5 Condiciones particulares

5.1 Disposiciones aplicables

Antes de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del instituto de normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

5.2 Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, omitidos o erróneamente descritos sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

5.3 Prototipos

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de algún de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

6 Normativa general

a) se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular. Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para corriente alterna.

b) Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad, lo determinado en el reglamento.

c) Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

d) Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible.

El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales, ni de piezas o elementos de recambio.

e) Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f) Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas por la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

7 Redes subterráneas de baja tensión

7.1 Objetivo

Se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras en la instalación de redes subterráneas de distribución.

7.2 condiciones generales

Se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la ejecución de las redes subterráneas de baja y media tensión.

Cualquier duda de cualquier tipo que pueda surgir de la interpretación del presente pliego durante el periodo de construcción, será resuelta por el director de Obra, cuya interpretación será aceptada íntegramente.

7.3 Ejecución de trabajo

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

7.4 Trazado de zanjas

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y la toma donde se dejarán las llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios, así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a colocar.

7.5 Tendido de conductores

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable sea superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable. Cuando los cables se tienden a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por mm² de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tensión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas, deberá siempre hacerse a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasillas.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,5 m. Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá efectuar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en las que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

En el caso de que los cables sean unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de media Tensión, o las tres fases y el neutro en Baja Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

7.6 Identificación del conductor

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características. Estas marcas serán grabadas de forma indeleble y se distanciarán entre sí unos 30 cm, tal y como se indica en las normas UNE-21123 y R.U. 3305.

7.7 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación, debiendo realizarse los primeros 20 centímetros de forma manual.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El contratista será el responsable de los hundimientos que se produzcan y serán de su cuenta las posteriores reparaciones oportunas. La carga y el transporte a vertederos de las tierras sobrantes están incluidos en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

8 Receptores

8.1 Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc....), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreintensidades siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22.

Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

8.2 Conexiones de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC BT-43.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor movable, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores movibles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

8.3 Receptores de alumbrado

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la instrucción ITC BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

8.4 Receptores a motor

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1 kw.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1 kw.

Todos los motores de potencia superior a 0,25 CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

8.5 Tomas de corriente

Las tomas de corriente instaladas serán uno de los modelos homologados y dispondrán de bornes de conexión de puesta a tierra (p.a.t.), su intensidad variará según el receptor (se establece en la memoria descriptiva y la memoria de cálculo).

Las tomas de corriente instaladas serán estancas y tendrán que poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal establecida por el fabricante.

Las tomas de corriente se instalarán entre 20 y 30 cm respecto el suelo.

Los conductores tienen que tener como mínimo una vez conectados a la base de la toma de corriente, una longitud de 10 cm por tal de facilitar la substitución en caso de avería.

Las tomas de corriente de trabajo normal a instalar en las cocinas irán a una altura aproximada de 30 o 40 cm respecto del suelo y a una altura aproximada de 1,10 metros respecto del suelo las tomas para pequeños electrodomésticos. Las tomas de corriente de tipo directo conexión de puesta a tierra (p.a.t.), su intensidad variará según el receptor (se establece para receptores como hornos, cocinas, congeladores, frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, termos...) e irán instaladas a unos 20 cm del suelo.

8.6 Materiales auxiliares

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

9 Protección de las instalaciones

9.1 Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

9.1 Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

9.2 Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en el polideportivo y C.T. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal interruptor automático, diferencial y fusibles.

9.3 Características de los elementos de protección

Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos, llevarán marcados sus intensidades y tensiones nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

10 Protección contra contactos directos e indirectos

10.1 Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metros abajo y 1 metro lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

10.2 Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada. Para instalaciones con tensiones superiores a 250 V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de las clases siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.

La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

10.3 Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso):

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.

- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:

24 voltios en locales conductores.

50 voltios en los demás casos.

- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

11 Alumbrado de emergencia

Los alumbrados de emergencia que se instalen, seguirán las prescripciones de la ITC-BT 28.

Serán receptores fijos, previstos de fuentes propias de energía las cuales entrarán en funcionamiento por defectos de suministro o para tensiones de alimentación de un valor inferior al 70 % de la nominal.

Las condiciones de servicios serán de cómo mínimo una hora a excepción de aquellos puntos donde se especifique lo contrario en la memoria descriptiva del presente proyecto.

La iluminación mínima en los puntos de ubicación de los elementos contra incendios o cuadros de ubicación de instalaciones eléctricas será de cómo mínimo 5 lux. La

uniformidad de la iluminancia proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el coeficiente entre la iluminación máxima y la mínima será menor de 40.

Las características que cumplirán los aparatos de alumbrado de emergencia serán las estipuladas en las normas UNE 20392 75 y 60598-2-22 para alumbrados de emergencia con lámparas de fluorescencia.

En los planos del presente proyecto, se estipularán los puntos de ubicación de los aparatos de alumbrado de emergencia, el origen de sus líneas de alimentación y las protecciones instaladas.

Para la instalación de los elementos de emergencia se procederá a montar el cuerpo base con fijación en el soporte, conectar a la red eléctrica y conexionar el equipo cargador batería cuando proceda. Después se instalarán las lámparas y se realizarán las pruebas de encendido y apagado de la red, montar las protecciones mecánicas y retirar los embalajes sobrantes.

La propiedad recibirá en la entrega de la instalación un resumen del origen industrial de cada aparato montado así como de las lámparas instaladas en el mismo.

En general, una vez al año se revisará cada aparato, observando todos sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente de todas aquellas que se puedan desprender.

La instalación solo podrá ser manipulada por personal especializado y dejando sin tensión previamente la red.

12. Fuentes propias de energía

Las fuentes propia de energía estarán constituidas por baterías de acumuladores, aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

Como se describe en la memoria, distinguiremos entre los aparatos autónomos de la iluminación de emergencia y un grupo electrógeno que deberá dar servicio a todos los receptores marcados como esenciales, definidos según el reglamento (ITC-BT 28).

13 Local

13.1 Preinscripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

- a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.
- b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.
- c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.
- d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.
- e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

14 Mejora del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10 % del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

15 Puesta a tierra

15.1 Generalidades

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V, respecto de la tierra.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

15.2 Ensayos

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: “Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra”.



Presupuesto

Titulo del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE:

1 Presupuesto y mediciones.....	2
CAPÍTULO 1 Centro de transformación.....	2
CAPÍTULO 2 Derivación individual.....	2
CAPÍTULO 3 Cuadros y sus Protecciones.....	2
CAPÍTULO 4 Canalizaciones y conductores	3
CAPÍTULO 5 Equipos de alumbrado.....	4
CAPÍTULO 6 Mecanismos	5
CAPÍTULO 7 Compensación energía reactiva	6
CAPÍTULO 8 Grupo electrógeno.....	6
CAPÍTULO 9 Otros gastos.....	7
2 Resumen del presupuesto	8
3 Cuadro de descompuestos.....	9
CAPÍTULO 1 Centro de transformación.....	9
CAPÍTULO 2 Derivación individual.....	9
CAPÍTULO 3 Cuadros y sus Protecciones.....	10
CAPÍTULO 4 Canalizaciones y conductores	11
CAPÍTULO 5 Equipos de alumbrado.....	13
CAPÍTULO 6 Mecanismos	15
CAPÍTULO 7 Compensación energía reactiva	16
CAPÍTULO 8 Grupo electrógeno.....	16
CAPÍTULO 9 Otros gastos.....	16

1 Presupuesto y mediciones

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 1 Centro de transformación				
C.1.3	ud PUESTA A TIERRA C.T. Puesta a tierra de protección (5x5,8 picas) y servicio (3m, 2 picas). Incluidos electrodos y conductores de 50 mm2, picas de 2m y otros.	1,00	499,83	499,83
C.1.2	ud EQUIPO DE BAJA TENSIÓN Cuadro de baja tensión del centro de transformación, se incluye tanto las protecciones necesarias para los circuitos que alimenta como los mecanismos y receptores de la instalación.	1,00	913,61	913,61
C.1.1	ud C.S.Y T. 160 KVA (TRANSF. ACEITE) Instalación del edificio de transformación PFU-4/20. Incluye todos sus elemento exteriores además de aparamenta de media tensión y transformador de 160KVA.	1,00	28.455,79	28.455,79
TOTAL CAPÍTULO 1 Centro de transformación.....				29.869,23

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 2 Derivación individual (cuadro bt a CGMP)				
E17CA080	m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3,4x95 mm2 Cu+50TT D.I en canalización subterránea bajo tubo de 140mm2 y en zanja, formada por conductor de cobre 4(1x95) mm2 RZ1-k 0,6/1 kV + TT C.aisl.I.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x50mm2 Cu, incluso p.p. de zanja, capa de arena de río, protección mecánica por placa y cinta de señalización de PVC. Instalación incluyendo conexionado.	24,00	80,02	1.920,48
TOTAL CAPÍTULO 2 Derivación individual (cuadro bt a CGMP)				1.920,48

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 3 Cuadros y sus Protecciones				
E17CBL020	ud CUADRO PROTEC. SERVICIOS ESENCIALES Cuadro secundario para los servicios esenciales , formado por caja 2x20, de doble aislamiento de empotrar, perfil omega, embarrado de protección y protecciones para cada circuito. Incluido cableado y conexionado.	1,00	861,18	861,18
E17CBL030	ud CUADRO PROTEC.SERVICIOS NO ESENCIALES Cuadro de distribución y protección para circuitos centralizada formado por caja de doble aislamiento de empotrar, para 26 elementos, perfil omega, embarrado de protección, protecciones para cada circuito, incluyendo cableado y conexionado.	1,00	2.377,10	2.377,10
E17CBL030ZCZ	ud CUADRO PROTEC.GENERAL Cuadro general de mando y protección para circuitos , formado por Arm. puerta 1000x800x250, embarrado de protección, protecciones para cada circuito, incluyendo cableado y conexionado.	1,00	9.002,67	9.002,67
TOTAL CAPÍTULO 3 Cuadros y sus Protecciones.....				12.240,95

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 4 Canalizaciones y conductores				
E17CC030	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A. Circuito de 20 amperios realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 4 mm2, .. en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		10,00	10,71	107,10
E17CT140	ud CIRCUITO TRIF. Linea baterías Circuito de alimentación de las baterías que compensan la energía reactiva, formado por 3 fases de 50mm2 Cu y TT de 25mm2 Cu, todo ello bajo tubo de 50mm de diámetro. Incluyendo ángulos y accesorios de montaje			
		8,00	41,46	331,68
E17CC020	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A. Circuito de 15 amperios realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		386,00	7,19	2.775,34
E17CT050	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 30 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 30 A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 10 mm2 de sección. Montado bajo tubo de PVC, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
		40,00	16,80	672,00
E17CC060	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A. Circuito de 10 amperios realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		794,00	6,64	5.272,16
E17CT020	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 15 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2.5 mm2 de sección. Montado bajo tubo de PVC, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
		192,00	9,92	1.904,64
BANDEJA	m. BANDEJA PVC. 60x75 mm. Bandeja perforada de PVC, incluye cubierta y soportes necesarios para su instalación.			
		195,00	22,49	4.385,55
E17CT030	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 20 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 20 A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 4 mm2 de sección. Montado bajo tubo de PVC, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
		72,00	10,99	791,28
E17CT010	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 10 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1.5 mm2 de sección. Montado bajo tubo de PVC, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.			
		417,00	9,12	3.803,04
E17CC0201	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A. Circuito de 15 amperios realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5, conductores de cobre rígido de 2,5 mm2, .. en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
		2,00	8,90	17,80
E17CC050	m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A. Circuito de 25 amperios realizado con tubo PVC corrugado, conductores de cobre rígido de 6 mm2, .. en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			

E17CT0201	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 15 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 15 A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 2.5 mm ² de sección. Montado bajo tubo de PVC, incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	0,30	13,07	3,92
E17CT0501	m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 40 A. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 40 A. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 16 mm ² de sección. Montado bajo tubo de PVC de 40mm de diametro., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.	37,00	12,77	472,49
		6,00	20,27	121,62
TOTAL CAPÍTULO 4 Canalizaciones y conductores				20.658,62

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
--------	---------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 5 Equipos de alumbrado

E18EPI030	ud PROY.TROLL LIGHTMOTIV 6404/150 Proyector simétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, modelo TROLL LIGHMOTIV 6404/150. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
E18IAB070	ud TROLL 30/258/8 NIX Luminaria de superficie, modelo TROLL 30/258/ NIX. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	15,00	330,57	4.958,55
E18IAF110	ud TROLL 5001/70 PENDEL Luminaria suspendida, con posibilidad de montaje individual o en tira continua, modelo troll 5001/70 Pendel. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	18,00	100,19	1.803,42
E18IAC020	ud TROLL 731MR/414/CP Luminaria de superficie modelo troll 731MR/414/CP. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	5,00	432,96	2.164,80
E18IAD010	ud LUM.ALU.ANOD.TROLL 0461/26 NUM Luminaria de superficie modelo TROL 0461/26 NUM. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	8,00	264,15	2.113,20
E18IN070	ud TROLL PENDEL PLUS 5002/E400 Luminaria industrial de halogenuros metálicos modelo TROLL Pendel Plus 5002/E400. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	10,00	147,95	1.479,50
E18IMD010	ud LUM.EMP.TROLL 6265/26 APLIC Luminaria para empotrar con distribución de luz asimétrica, modelo TROLL 6265/26 APLIC. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	20,00	576,82	11.536,40
E18IMC020	ud LUM.EMP. C0253C OPTICS Luminaria de empotrar para 2 lámparas fluorescentes, modelo TROLL C0253C Optics. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	25,00	109,58	2.739,50
E18GDI030	ud BALIZ. DAISALUX ALZIR-SHE/A RS	36,00	72,88	2.623,68

Baliza IP64 IK 07. Embellecedor redondo inox, 20 mm. de diámetro. Difusor transparente. Fuente de luz LED en color ámbar. Tensión de alimentación 24 V c.c./c.a.. Señalización en presencia de red y en ausencia mediante equipos de alimentación centralizados PBL-80, PBL-60 y PBL-25 que proporcionan a las balizas 1 hora de autonomía. Construidos según norma UNE-EN 60-598-1. Conforme a las Directivas Comunitarias de Compatibilidad Electromagnética y de Baja Tensión 93/68/CE, 89/336/CE y 73/23/CE. Apta para cumplir Real Decreto 27 Agosto 1982, núm. 2816/82. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

		128,00	35,29	4.517,12
E18GDE020	ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ZENIT PL ZG4-N48 Proyector autónomo de emergencia IP42 IK 04. De tamaño grande con 4 focos, de 2.545 Lúm. con 4 lámparas de emergencia PL de 11 W. Acabado en color blanco, gris oscuro metalizado, gris plata, gris industrial. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		3,00	412,85	1.238,55
E18GDD030	ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N10 Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca: IP66 IK08) de 450 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		6,00	84,00	504,00
E18GDD020	ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N5 Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca: IP66 IK08) de 215 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		53,00	73,37	3.888,61
E18GDD010	ud BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N2 Bloque autónomo de emergencia IP42 IK 04, de superficie, semiempotrado pared, enrasado pared/techo, banderola o estanco (caja estanca: IP66 IK08) de 95 Lúm. con lámpara de emergencia de FL. 8 W. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco, cromado, niquelado, dorado, gris plata. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		17,00	54,97	934,49
TOTAL CAPÍTULO 5 Equipos de alumbrado				40.501,82

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 6 Mecanismos				
E17MEB100	ud B.ENCHUFE SCHUKO TRIFÁSICA SCHNEIDER ELECTRIC Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm ² de Cu., y aislamiento VV 750 V. En sistema trifásico con toma de tierra, incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (IIN+t.) Eunea serie Unica Basic, instalado.			
		4,00	37,94	151,76

E17MEB060	ud P.PULSADOR UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC Punto pulsador timbre realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, cajas de mecanismo universal con tornillos, pulsador timbre y zumbador Eunea serie Unica Basic, instalado			
		12,00	41,89	502,68
E17MEB170	ud DETECTOR MOVIMIENTO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC Detector de movimiento realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, detector de movimiento Eunea serie Unica Basic, instalado.			
		25,00	117,53	2.938,25
E17MEB105	ud B.ENCH.SCHUKO SEGUR.UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema schuko 10-16 A. (II+t.) Eunea serie Unica Basic, instalado.			
		58,00	26,60	1.542,80
E17MEB010	ud P.LUZ SENCILLO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC Punto de luz sencillo realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, interruptor unipolar Eunea serie Unica Basic, instalado.			
		16,00	24,41	390,56
TOTAL CAPÍTULO 6 Mecanismos				5.526,05

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 7 Compensación energía reactiva				
C.6.	Batería condensadores Batería LIFASA- BATM0840500 de potencia 50 KVAr y formada por 5 escalones de 10KVAr con programa de trabajo 1:2:2.			
		1,00	1.621,37	1.621,37
TOTAL CAPÍTULO 7 Compensación energía reactiva.....				1.621,37

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 8 Grupo electrógeno				
C.8.1	grupo electramolins Grupo electrógeno para 40 KVA modelo EMZ-40 de Electramolins, formado por motor diesel refrigerado por agua, arranque eléctrico, alternador trifásico, en bancada apropiada, incluyendo circuito de conmutación de potencia Red-grupo, escape de gases y silencioso, montado, instalado con pruebas y ajustes.			
		1,00	8.039,63	8.039,63
TOTAL CAPÍTULO 8 Grupo electrógeno.....				8.039,63

Código	Resumen	Cantidad	Precio	Importe
CAPÍTULO 9 Otros gastos				
9.1	Equipos seguridad y salud Equipos para garantizar la seguridad de los trabajadores, como guantes, cascos, gafas extintores....			
		1,00	1.275,00	1.275,00
9.2	Gestión de residuos Se incluyen las labores típicas de transporte y carga a vertedero, transporte manual de desechos a contenedor, alquiler de contenedor, horas de peonaje...etc,			
		1,00	900,00	900,00
TOTAL CAPÍTULO 9 Otros gastos.....				2.175,00
TOTAL				122.553,15

2 Resumen del presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Centro de transformación	29.869,23	24,37
2	Derivación individual (cuadro bt a CGMP)	1.920,48	1,57
3	Cuadros y sus Protecciones	12.240,95	9,99
4	Canalizaciones y conductores	20.658,62	16,86
5	Equipos de alumbrado	40.501,82	33,05
6	Mecanismos	5.526,05	4,51
7	Compensación energía reactiva	1.621,37	1,32
8	Grupo electrógeno	8.039,63	6,56
9	Otros gastos	2.175,00	1,77
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		122.553,15	
13,00 % Gastos generales		15.931,91	
6,00 % Beneficio industrial		7.353,19	
SUMA DE G.G. y B.I.		23.285,10	
21,00 % I.V.A.		30.626,03	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		176.464,28	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		176.464,28	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

3 Cuadro de descompuestos

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 1 Centro de transformación

C.1.3 ud PUESTA A TIERRA C.T.

O01OB210	8,000	h.	Oficial 2º electricista	17,39	139,12	
P15EA010	10,000	ud	Pica de t.t.2m 14mm	18,52	185,20	
P15EB020	23,000	m	Conduc cobre desnudo 50 mm2	4,37	100,51	
P15AD060	10,000	m	Cond.aisla. RV-k 0,6-1kV 50 mm2 Cu	7,50	75,00	

TOTAL PARTIDA..... 499,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

C.1.2 ud EQUIPO DE BAJA TENSIÓN

E17MEB105	1,000	ud	B.ENCH.SCHUKO SEGUR.UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC	26,60	26,60	
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1º electricista	18,59	18,59	
P15FE020	1,000	ud	PIA Legrand (I+N) 16 A	36,35	36,35	
P15MUB075	1,000	ud	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	47,30	47,30	
E17MEB010	1,000	ud	P.LUZ SENCILLO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC	24,41	24,41	
E18GDD010	1,000	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N2	54,97	54,97	
P15CA040	1,000	ud	fusibles 250A(I+II+N)	104,00	104,00	
E18IMC020	2,000	ud	LUM.EMP. C0253C OPTICS	72,88	145,76	
C.8.5.6	1,000	ud	Armario metálico de distribución.	166,63	166,63	
P15FE2800	1,000	ud	Int. corte en carga Legrand 4x250 A	289,00	289,00	

TOTAL PARTIDA..... 913,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS TRECE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

C.1.1 ud C.S.Y T. 160 KVA (TRANSF. ACEITE)

O01OA090	2,000	h.	Cuadrilla A	44,41	88,82	
O01OB200	10,000	h.	Oficial 1º electricista	18,59	185,90	
O01OB210	10,000	h.	Oficial 2º electricista	17,39	173,90	
O01OB220	10,000	h.	Ayudante electricista	17,39	173,90	
P15BA010	1,000	ud	Caseta C.T. PFU4	8.100,00	8.100,00	
M02GC110	3,000	h.	Grúa celosía s/camión 30 t.	118,85	356,55	
E02CM020	7,500	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	1,72	12,90	
E02SA020	15,000	m2	COMPAC.TERRENO C.A.MEC.C/APORTE	27,20	408,00	
P15BB010	2,000	ud	Celda línea E/S con SPT	2.428,04	4.856,08	
P15BB030	1,000	ud	Celda protec. f. comb. SPT	3.291,60	3.291,60	
P15BB040	1,000	ud	Celda medida 3TI+ 3TT	5.358,14	5.358,14	
P15BC050	1,000	ud	Transf.baño aceite 160 KVA	5.450,00	5.450,00	

TOTAL PARTIDA..... 28.455,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 2 Derivación individual (cuadro bt a CGMP)

E17CA080 m. ACOMETIDA TRIFÁSICA 3,4x95 mm2 Cu+50TT

O01OB200	0,500	h.	Oficial 1º electricista	18,59	9,30	
O01OB210	0,500	h.	Oficial 2º electricista	17,39	8,70	
P15AI060	1,000	m	C.aisl.I.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x50mm2 Cu	7,22	7,22	
P15AF110	1,000	m	Tubo corrugado D 140 mm.	6,63	6,63	
P15AI080	3,000	m	C.aisl.I.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x95mm2 Cu	15,00	45,00	
E02CM020	0,080	m3	EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS	1,72	0,14	
E02SZ060	0,030	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.	8,97	0,27	
P15AH010	1,000	m	Cinta señalizadora	0,22	0,22	
P15AH020	1,000	m	Placa cubrecables	2,54	2,54	

TOTAL PARTIDA..... 80,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con DOS CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 3 Cuadros y sus Protecciones

E17CBL020	ud	CUADRO PROTEC. SERVICIOS ESENCIALES		
O01OB200	2,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,59	37,18
P15FE180	1,000 ud	PIA Legrand 4x16 A	86,78	86,78
P15FD070	1,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x25 A 30 mA	207,54	207,54
P15FD010	2,000 ud	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	47,30	94,60
P15FB220	1,000 ud	Caja empotrar 2x20	16,19	16,19
P15FD020	2,000 ud	Int.aut.di. Legrand 2x40 A 30 mA	48,08	96,16
P15FE010	9,000 ud	PIA Legrand (I+N) 10 A	35,72	321,48
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25

TOTAL PARTIDA..... 861,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

E17CBL030	ud	CUADRO PROTEC.SERVICIOS NO ESENCIALES		
O01OB200	2,500 h.	Oficial 1ª electricista	18,59	46,48
P15FE180	2,000 ud	PIA Legrand 4x16 A	86,78	173,56
P15FE010	2,000 ud	PIA Legrand (I+N) 10 A	35,72	71,44
P15FD070	1,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x25 A 30 mA	207,54	207,54
P15FD080	6,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x40 A 30 mA	215,73	1.294,38
P15FB200	1,000 ud	Armario puerta opaca 26 módulos	37,55	37,55
P15FE020	14,000 ud	PIA Legrand (I+N) 16 A	36,35	508,90
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25
P15FD020WQ	1,000 ud	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	36,00	36,00

TOTAL PARTIDA..... 2.377,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

E17CBL030ZCZ	ud	CUADRO PROTEC.GENERAL		
P15FE270	1,000 ud	PIA Legrand 3x160 A	399,00	399,00
P15FE330	1,000 ud	Contactor tetrapolar 250A	445,00	445,00
O01OB200	5,000 h.	Oficial 1ª electricista	18,59	92,95
P15FD090	1,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x63 A 30 mA	468,08	468,08
P15FD080	2,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x40 A 30 mA	215,73	431,46
P15FD070	9,000 ud	Int.aut.di. Legrand 4x25 A 30 mA	207,54	1.867,86
P15FB080	1,000 ud	Arm. puerta 1000x800x250	322,41	322,41
P15FD020	2,000 ud	Int.aut.di. Legrand 2x40 A 30 mA	48,08	96,16
P15FE280	1,000 ud	Int. aut. Legrand 4x250 A	1.294,00	1.294,00
P15FE240	1,000 ud	PIA Legrand 4x63 A	256,98	256,98
P15FE230	2,000 ud	PIA Legrand 4x50 A	242,40	484,80
P15FE210	2,000 ud	PIA Legrand 4x32 A	96,48	192,96
P15FE200	2,000 ud	PIA Legrand 4x25 A	92,53	185,06
P15FE190	1,000 ud	PIA Legrand 4x20 A	89,24	89,24
P15FE180	4,000 ud	PIA Legrand 4x16 A	86,78	347,12
P15FE170	5,000 ud	PIA Legrand 4x10 A	85,78	428,90
P15FE010	12,000 ud	PIA Legrand (I+N) 10 A	35,72	428,64
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25
P15FD020WQ	2,000 ud	Int.aut.di. Legrand 2x25 A 30 mA	36,00	72,00
P15FE3301	1,000 ud	Contactor bipolar 25A	39,95	39,95
P15FE33012	2,000 ud	Contactor bipolar 16A	32,95	65,90
P15FE3302	1,000 ud	Contactor tetrapolar 63A	173,00	173,00
P15FE33023	1,000 ud	Contactor tetrapolar 50A	150,00	150,00
P15FE330234	1,000 ud	Contactor tetrapolar 30A	54,00	54,00
P15FE3302345	4,000 ud	Contactor tetrapolar 16A	29,00	116,00
P15FE33023456	2,000 ud	Contactor tetrapolar 10A	25,00	50,00
222	1,000 ud	Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.	449,95	449,95

TOTAL PARTIDA..... 9.002,67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL DOS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 4 Canalizaciones y conductores**E17CC030 m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 20 A.**

O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
P15AI360	3,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 4mm2 Cu	0,68	2,04	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 10,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

E17CT140 ud CIRCUITO TRIF. Línea baterías

P15AI060	3,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x50mm2 Cu	7,22	21,66	
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	7,44	
P15AF080	1,000	m	Tubo corrugado D 50 mm.	0,85	0,85	
O01OB210	0,400	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	6,96	
P15AI040	1,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 1x25mm2 Cu	3,30	3,30	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 41,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E17CC020 m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A.

O01OB200	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	2,79	
O01OB210	0,150	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	2,61	
P15GB020	3,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 2,5mm2 Cu	0,50	1,50	
P15GB0201	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	0,29	0,29	

TOTAL PARTIDA..... 7,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

E17CT050 m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 30 A.

O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15AF080222	1,000	m	Tubo corrugado D 32 mm.	0,80	0,80	
P15AI020	5,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k(AS) 0,6/1kV 1x10mm2 Cu	1,51	7,55	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 16,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

E17CC060 m. CIRCUITO MONOF. POTENCIA 10 A.

O01OB200	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	2,79	
O01OB210	0,150	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	2,61	
P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
P15AI340	3,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	1,02	

TOTAL PARTIDA..... 6,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E17CT020 m. CIRCUITO TRIF. POTENCIA 15 A.

P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15GB020	5,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 2,5mm2 Cu	0,50	2,50	

TOTAL PARTIDA..... 9,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

BANDEJA		m.	BANDEJA PVC. 60x75 mm.			
O01OB200	0,250	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	4,65	
O01OB220	0,250	h.	Ayudante electricista	17,39	4,35	
P15GP010	1,000	m	Bandeja perf. PVC. 60x75 mm.	5,69	5,69	
P15GP110	1,000	m	Cubierta bandeja PVC. 75 mm.	3,41	3,41	
P15GS020	1,000	m	P.p.acces. bandeja 60x75 mm.	0,57	0,57	
P15GS090	1,000	m	P.p.sopor.techo bandeja 60x75 mm	3,82	3,82	
				TOTAL PARTIDA.....		22,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
E17CT030		m.	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 20 A.			
P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15AI260	1,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k 0,6/1kV 5x4mm2 Cu	3,57	3,57	
				TOTAL PARTIDA.....		10,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
E17CT010		m.	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 10 A.			
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
P15AI340	5,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	1,70	
				TOTAL PARTIDA.....		9,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con DOCE CÉNTIMOS						
E17CC0201		m.	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 15 A.			
O01OB200	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	2,79	
O01OB210	0,150	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	2,61	
P15AI140	3,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k(AS+) 0,6/1kV 2x2,5mm2 Cu	1,07	3,21	
P15GB0201	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 25/gp5	0,29	0,29	
				TOTAL PARTIDA.....		8,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						
E17CC050		m.	CIRCUITO MONOF. POTENCIA 25 A.			
O01OB200	0,250	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	4,65	
O01OB210	0,250	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	4,35	
P15AI370	3,000	m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 6mm2 Cu	0,94	2,82	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
				TOTAL PARTIDA.....		13,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SIETE CÉNTIMOS						
E17CT0201		m.	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 15 A.			
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15GF030	5,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k(AS+) 0,6/1kV 2x2,5mm2 Cu	1,07	5,35	
P15GB010	1,000	m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	0,22	
				TOTAL PARTIDA.....		12,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
E17CT0501		m.	CIRCUITO TRIF. POTENCIA 40 A.			
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	18,59	3,72	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	17,39	3,48	
P15AI030	5,000	m	C.aisl.l.halóg.RZ1-k(AS+) 0,6/1kV 1x16mm2 Cu	2,20	11,00	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P15AF080000	1,000	m	Tubo corrugado D 40 mm.	0,82	0,82	
				TOTAL PARTIDA.....		20,27
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS						

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 5 Equipos de alumbrado

E18EPI030		ud	PROY.TROLL LIGHTMOTIV 6404/150			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1º electricista	18,59	18,59	
P16AB030	1,000	ud	Proy.simé.inundación luz VSAP tub.150W.	311,64	311,64	
TOTAL PARTIDA.....						330,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E18IAB070		ud	TROLL 30/258/8 NIX			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	17,39	6,96	
P16BD170	1,000	ud	TROLL 30/258/8 NIX	85,45	85,45	
TOTAL PARTIDA.....						100,19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

E18IAF110		ud	TROLL 5001/70 PENDEL			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	17,39	6,96	
P16BS270	1,000	ud	TROLL 5001/70 PENDEL	418,22	418,22	
TOTAL PARTIDA.....						432,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

E18IAC020		ud	TROLL 731MR/414/CP			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	17,39	6,96	
P16BD510	1,000	ud	Lum.anod.parab.mate 4x14 W HF i/lámp	249,41	249,41	
TOTAL PARTIDA.....						264,15

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

E18IAD010		ud	LUM.ALU.ANOD.TROLL 0461/26 NUM			
O01OB200	0,400	h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44	
O01OB220	0,400	h.	Ayudante electricista	17,39	6,96	
P16BD660	1,000	ud	L.ano.para.mat.flu.comp.	133,21	133,21	
TOTAL PARTIDA.....						147,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E18IN070		ud	TROLL PENDEL PLUS 5002/E400			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1º electricista	18,59	18,59	
P16BC070	1,000	ud	Lumi.indus.descar.halogenur. 400 W. mas lampara	557,21	557,21	
TOTAL PARTIDA.....						576,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

E18IMD010	ud	LUM.EMP.TROLL 6265/26 APLIC		
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	17,39	6,96
P16BE705	1,000 ud	TROLL 6265/26 APLIC	93,92	93,92
P01DW050	1,000 m3	Agua	1,26	1,26
TOTAL PARTIDA.....			109,58	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E18IMC020	ud	LUM.EMP. C0253C OPTICS		
O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	17,39	6,96
P16BE660	1,000 ud	Lum.emp. mas lampara	58,14	58,14
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			72,88	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

E18GDI030	ud	BALIZ. DAISALUX ALZIR-SHE/A RS		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,59	11,15
P16EDI040	1,000 ud	Balizamiento Daisalux ALZIR-SHE/A RS	23,80	23,80
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			35,29	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E18GDE020	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX ZENIT PL ZG4-N48		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,59	11,15
P16EDE030	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Zenit PL ZG4-N48	401,36	401,36
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			412,85	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

E18GDD030	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N10		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,59	11,15
P16EDD050	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Hydra N10	72,51	72,51
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			84,00	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS

E18GDD020	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N5		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,59	11,15
P16EDD030	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Hydra N5	61,88	61,88
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			73,37	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

E18GDD010	ud	BLQ.AUT.EMERG.DAISALUX HYDRA N2		
O01OB200	0,600 h.	Oficial 1º electricista	18,59	11,15
P16EDD010	1,000 ud	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Hydra N2	43,48	43,48
P15AI340	1,000 m	C.a.l.halóg.ESO7Z1-k(AS) H07V 1,5mm2 Cu	0,34	0,34
TOTAL PARTIDA.....			54,97	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 6 Mecanismos**E17MEB100 ud B.ENCHUFE SCHUKO TRIFÁSICA SCHNEIDER ELECTRIC**

O01OB200	0,450 h.	Oficial 1º electricista	18,59	8,37	
O01OB220	0,450 h.	Ayudante electricista	17,39	7,83	
P15GB010	6,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	1,32	
P15GA020	18,000 m	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,42	7,56	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P15MUB070111	1,000 ud	B.enchufe schuko Eunea Unica Basic	11,34	11,34	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	

TOTAL PARTIDA..... 37,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

E17MEB060 ud P.PULSADOR UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC

O01OB200	0,400 h.	Oficial 1º electricista	18,59	7,44	
O01OB220	0,400 h.	Ayudante electricista	17,39	6,96	
P15GB010	6,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	1,32	
P15GA010	12,000 m	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	3,00	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P15MUB060	1,000 ud	Pulsador Eunea Unica Basic	5,67	5,67	
P15MUB150	1,000 ud	Zumbador Eunea Unica Basic	16,89	16,89	

TOTAL PARTIDA..... 41,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E17MEB170 ud DETECTOR MOVIMIENTO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC

O01OB200	0,450 h.	Oficial 1º electricista	18,59	8,37	
O01OB220	0,450 h.	Ayudante electricista	17,39	7,83	
P15GB010	8,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	1,76	
P15GA020	18,000 m	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,42	7,56	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P15MUB140	1,000 ud	Detector movimiento Eunea Unica Basic	91,40	91,40	

TOTAL PARTIDA..... 117,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

E17MEB105 ud B.ENCH.SCHUKO SEGUR.UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC

O01OB200	0,450 h.	Oficial 1º electricista	18,59	8,37	
O01OB220	0,450 h.	Ayudante electricista	17,39	7,83	
P15GB010	6,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	1,32	
P15GA020	18,000 m	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm2 Cu	0,42	7,56	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	

TOTAL PARTIDA..... 26,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

E17MEB010 ud P.LUZ SENCILLO UNICA BASIC SCHNEIDER ELECTRIC

O01OB200	0,350 h.	Oficial 1º electricista	18,59	6,51	
O01OB220	0,350 h.	Ayudante electricista	17,39	6,09	
P15GB010	8,000 m	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,22	1,76	
P15GA010	16,000 m	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,25	4,00	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,27	0,27	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P15MUB010	1,000 ud	Interruptor unipolar Eunea Unica Basic	4,53	4,53	

TOTAL PARTIDA..... 24,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 7 Compensación energía reactiva

7.1 Batería condensadores

O01OB200	2,000 h.	Oficial 1º electricista	18,59	37,18	
O01OB210	2,000 h.	Oficial 2º electricista	17,39	34,78	
C.6.1	1,000	LIFASA- BATM0840500	1.549,41	1.549,41	

TOTAL PARTIDA..... 1.621,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTIUN EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 8 Grupo electrógeno

8.1 grupo Electramolins

O01OB200	2,000 h.	Oficial 1º electricista	18,59	37,18	
O01OB210	2,000 h.	Oficial 2º electricista	17,39	34,78	
P15JA010	1,000 ud	Grupo elec. compl. 40 KVA	7.967,67	7.967,67	

TOTAL PARTIDA..... 8.039,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Código	Cantidad	Ud	Resumen	Precio	Subtotal	Importe
--------	----------	----	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 9 Otros gastos

9.1 Equipos seguridad y salud

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 1.275,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS

9.2 Gestión de residuos

Sin descomposición

TOTAL PARTIDA..... 900,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS EUROS



Estudios con entidad propia

Titulo del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN POLIDEPORTIVO

ÍNDICE:

1 Prevención de riesgos laborales.....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Derechos y obligaciones.....	3
1.2.1 Derecho a la protección frente a los Riesgos laborales	3
1.2.2 Principios de la acción preventiva	3
1.2.3 Evaluación de los riesgos	4
1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección	6
1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores	6
1.2.6 Formación de los trabajadores	6
1.2.7 Medidas de emergencia	6
1.2.8 Riesgo grave e inminente	7
1.2.9 Vigilancia de la salud	7
1.2.10 Documentación	7
1.2.11 Coordinación de actividades empresariales.....	7
1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos	8
1.2.13 Protección de la maternidad	8
1.2.14 Protección de los menores	8
1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal	8
1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.....	8
1.3 Servicios de Prevención.....	9
1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales.....	9
1.3.2 Servicios de Prevención.....	9
1.4 Consulta y participación de los trabajadores	10
1.4.1 Consulta de los trabajadores	10
1.4.2 Derechos de participación y representación	10
1.4.3 Delegados de prevención.....	10
2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo	11
2.1 Introducción.....	11
2.2 Obligaciones del empresario	11
2.2.1 Condiciones constructivas	11
2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización	13
2.2.3 Condiciones ambientales	13
2.2.4 Iluminación.....	14
2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso.....	14
2.2.6 Material y locales de primeros auxilios.....	15
3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo	15
3.1 Introducción.....	15
3.2 Obligación general del empresario	16
4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo	16
4.1 Introducción.....	16
4.2 Obligación general del empresario	17
4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo	17

4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles	18
4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas	19
4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.....	19
4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta	20
5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción	21
5.1 Introducción.....	21
5.2 Estudio básico de seguridad y salud	22
5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción	22
5.2.2 Medidas preventivas de carácter general.....	23
5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio.....	24
5.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	30
5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras	33
6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.....	33
6.1 Introducción.....	33
6.2 Obligaciones generales del empresario	34
6.2.1 Protectores de la cabeza.....	34
6.2.2 Protectores de manos y brazos.....	34
6.2.3 Protectores de pies y piernas	34
6.2.4 Protectores del cuerpo	34
6.2.5 Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión	35

1 Prevención de riesgos laborales

1.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 Derechos y obligaciones

1.2.1 Derecho a la protección frente a los Riesgos laborales

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones.
- Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.

- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapa miento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de tijera entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal

encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14 Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15 Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 Servicios de Prevención

1.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria. El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 Servicios de Prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el

empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 Consulta y participación de los trabajadores

1.4.1 Consulta de los trabajadores

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 Derechos de participación y representación

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 Delegados de prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 delegados de prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 delegados de prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 delegados de prevención.

- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 delegados de prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 delegados de prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 delegados de prevención.
- De 4001 en adelante: 8 delegados de prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el delegado de prevención será el delegado de personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un delegado de prevención que será elegido por y entre los delegados de personal.

2 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

2.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2 Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1 Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrubaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm. de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm. Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm.

La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionados para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2 Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3 Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:

- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4 Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable.

Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5 Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios,

contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante. Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6 Material y locales de primeros auxilios

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3 Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

3.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2 Obligación general del empresario

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para las señalizaciones de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

4.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2 Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilizaciones anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1 Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobre presiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el

trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones. Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con “pestillos de seguridad” y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos. Deberá figurar claramente la carga nominal. Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque. Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y anti-impactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm. de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm. de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti-ruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5 Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas anti-deflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en

todo momento gafas de seguridad anti-proyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

5.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2 Estudio básico de seguridad y salud

5.2.1 Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.

- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2 Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad. Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3 Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tabloneros, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenos o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos

Las "miras", reglas, tabloneros, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica anti-humedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas anti-humedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.2.4 Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

Los oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.
- Agresión de animales.

Las medidas preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista. Se inspeccionará el estado del terreno.

Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.

Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

No se almacenarán objetos en el interior del CT.

Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contraincendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc).

Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de

servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancias de seguridad, primeros auxilios, etc).

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano.

La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes.

Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5.3 Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6 Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

6.1 Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2 Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1 Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2 Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3 Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeable.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4 Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.

- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

Instalación eléctrica del polideportivo “Bruno Saltor” Estudios con entidad propia

6.2.5 Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc).

